Historic, archived document

Do not assume content reflects current scientific knowledge, policies, or practices.

SEMILLAS

DEPARTAMENTO DE AGRICULTURA DE LOS ESTADOS UNIDOS DE AMERICA

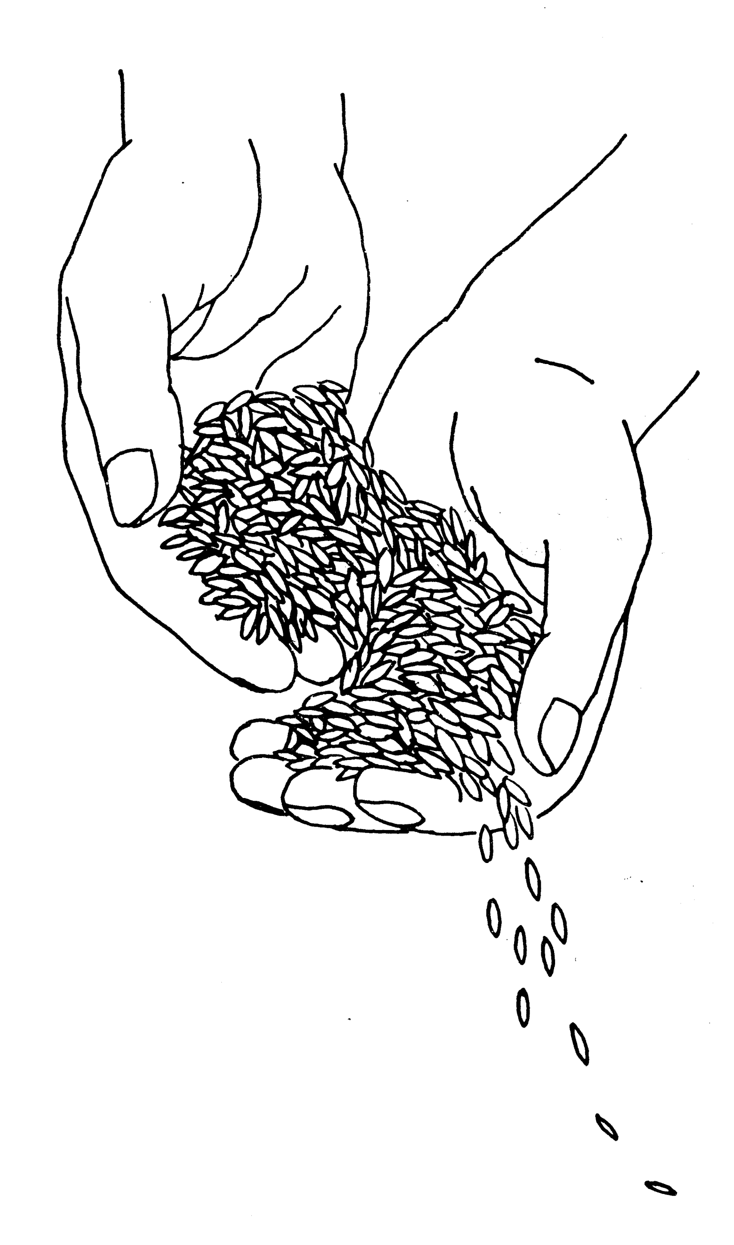
ALIANZA PARA EL PROGRESO

DEPARTAMENTO DE AGRICULTURA DE LOS ESTADOS UNIDOS DE AMERICA

SEMILLAS

SEMILLAS

Anuario de Agricultura



CENTRO REGIONAL DE AYUDA TECNICA (RTAC),
AGENCIA PARA EL DESARROLLO INTERNACIONAL (A.I.D.),
DEPARTAMENTO DE ESTADO DE LOS ESTADOS UNIDOS DE AMERICA

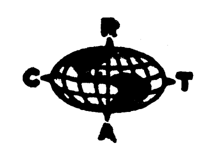












CENTRO REGIONAL DE AYUDA TECNICA (RTAC),
AGENCIA PARA EL DESARROLLO INTERNACIONAL A.I.D.),
MEXICO

Título original en inglés:
SEEDS. The Yearbook of Agriculture 1961

Edición autorizada por el:
CENTRO REGIONAL DE AYUDA TECNICA
AGENCIA PARA EL DESARROLLO INTERNACIONAL (A.I.D.),
México

Traducido por:
Antonio Marino y Pánfilo Rodríguez
Ingenieros Agrónomos y
Prof. Manuel García y García

Primera edición en inglés: 1961

Primera edición en español:
diciembre de 1962

PROEMIO

ORVILLE L. FREEMAN
Secretario de Agricultura (EE. UU.)

LAS BUENAS semillas son un símbolo, así como también los cimientos de una mejor vida, que nuestra gente se ha ganado. Factores básicos para la realización del deseo humano, abundancia agrícola; para esto, las semillas pueden ser los medios que nos traigan una Epoca de Abundancia, de Paz y de Libertad. Podemos emplear nuestras buenas semillas para dar término al hambre y al temor de la mitad de la familia humana, menos afortunada que nosotros. Así, nuestras semillas pueden ser más significativas para el mundo hambriento que el cohete que primero lleve al hombre a la luna.

Este Anuario de Agricultura aspira a proporcionar nuevas bases mejoradas para comprender el complejo orden de las fuerzas de la Naturaleza, de modo que el hombre pueda conformarlas, adaptándolas a un fin positivo y creador.

Las semillas son siempre fuerzas positivas y creadoras. Ellas son el germen de la vida, el principio y el fin, el fruto de la cosecha de ayer y la promesa del mañana. Sin almacén bien surtido de semillas, no puede haber un tesoro nacional, o un futuro para una nación.

Encontrar y desarrollar mejores semillas, es el servicio más viejo y continuo que nuestro gobierno federal ha prestado a nuestros agricultores—en realidad, a toda la gente. Hemos recolectado valiosas y curiosas semillas de todos los rincones del mundo. Desde la fundación de esta rama del gobierno, hace noventa y nueve años, nuestro Departamento de Agricultura ha trabajado constantemente para ayudar la selección, aumentar las cosechas y proseguir el desarrollo de semillas mejoradas requeridas para producir cosechas que puedan resistir más a las sequías, al calor y al frío, al peligro de las enfermedades y al ataque de los insectos.

¡Qué triunfos hemos obtenido! Las semillas que hoy utilizamos, capacitan a nuestros agricultores a producir una variedad de cosechas que nos proporcionan alimento saludable y nutritivo, además de fibras, que virtualmente eran desconocidas hace apenas algunos

años. El plan de nuestros criadores y genetistas ha hecho milagros al desarrollar más y más plantas útiles. En nuestras semillas, nosotros tenemos prosperidad que todos disfrutamos en abundantes alimentos.

Este trabajo le ha preocupado a todo el pueblo americano. Ahora le debe importar a todos los miembros de la familia humana que sienten temor al hambre.

Ahora, a menudo, de las mismas tierras extranjeras de donde fueron recogidos sus progenitores, nosotros devolvemos semillas más útiles. Y aun podemos hacer más.

En nuestras semillas nosotros tenemos una riqueza que podemos transmitir (sin necesidad de traducción) a los pueblos de otras tierras que procuran su vida de la tierra y de los bosques. El mensaje de las semillas que florecen y producen una abundante cosecha, es uno que toda la familia humana puede entender. Exportadas con un propósito y dirección firme, nuestras semillas pueden ser un factor vital para alcanzar las metas que deseamos a través de Alimento para la paz. Aunque no podemos alimentar al mundo entero, sí podemos proporcionar la tecnología y las aptitudes para que el mundo las emplee con el fin de alimentarse a sí mismo.

Este Anuario de Agricultura, reuniendo nuestros amplios conocimientos acerca de las semillas para aplicarlos extensamente en los Estados Unidos, también servirá a la población mundial. Por designación de la Organización de Alimentos y Agricultura de los Estados Unidos, 1961 es el Año Mundial de la Semilla en una campaña internacional en contra del hambre.

Este Anuario de Agricultura puede considerarse como una contribución de los Estados Unidos y del Departamento de Agricultura, al Año Mundial de la Semilla y como una investigación continuada por los pueblos del mundo para obtener la libertad del yugo del hambre.

Como una contribución al Año Mundial de la Semilla, la Rama para el Mejoramiento y Producción de Cosechas de la FAO, en Roma, tomó a su cargo la preparación de un estudio agrícola. *Agricultural and Horticultural Seeds —Their Production, Control and Distribution*, en versiones inglesa, francesa y española.

PREFACIO

ALFRED STEFFERUD
Editor del Anuario

JOHN CHAPMAN está en este libro. Fue aquel hombre de leyenda de "Juanito Manzano", quien por casi cincuenta años de sus sesenta y tantos años, sembró manzanos en todo el yermo inexplorado. Las semillas que conseguía en las fábricas de sidra de Pennsylvania, las llevaba en canoas aguas abajo por el río Ohio o en su espalda por las llanuras de Ohio e Indiana. Caminó cientos de kilómetros para propagar sus huertos y repartir sus sueños y la buena salud que él creía se encontraban en las manzanas y en las hierbas. Fue una persona original, activa y valiente; no pronunció discursos, ni escribió libros, ni concurrió a juntas. Para los colonos, fue bondadoso y un visitante útil, que de vez en cuando solicitaba unos cuantos centavos o viejos vestidos para cubrir sus necesidades. Para los habitantes de Indiana, era un médico siempre muy bien recibido para quienes sus servicios se consideraban como privilegios. Para nosotros, él es una lección de grandeza, puesto que el que planta una semilla, siembra vida.

Wendelin Grimm también está en este libro. En 1857, cuando tenía cerca de cuarenta años, emigró de su tierra natal, Baden, Alemania, hacia Carver County en Minnesota. Trajo consigo, como la propiedad más preciada, unos cuantos kilogramos de semillas de alfalfa, que sembró en algunas de las 54 hectáreas que compró cerca de Chaska. Con los fríos inviernos de Minnesota, el primer año y varios años después, algunas de las plantas morían. Muchas veces, casi todas ellas perecían. Cada año, Grimm guardaba y plantaba semillas de las plantas que sobrevivían. Su ganado medraba de la alfalfa que llegó a aclimatarse y ya no fue destruida por los fríos invernales. Permitía que sus vecinos tomaran algunas de las semillas. Nunca pensó que su trabajo tuviera una importancia científica —fue lo que debe ser un buen agricultor— pero el valor de su "perdurable trébol", llegó por fin a reconocerse. Modesto, incansable trabajador en su hogar, Wendelin Grimm seguramente no anheló un monumento, aunque sí obtuvo dos: Una placa de bronce, descubierta en 1924 en una pequeña peña de su vieja granja

y dar su nombre a la variedad que se siembra y se alaba como la alfalfa Grimm. George W. Kelley escribió un editorial acerca de él en el Northwest Farmstead; dice en parte: "El mundo no conoce a sus más grandes benefactores... Aunque, algunas veces, les es concedida la gracia de reconocer sus méritos y pagarles el tributo a quienes en la oscuridad, y quizá en la pobreza, trabajaron para conseguir grandes beneficios para la humanidad..."

Gregor Johann Mendel, asimismo, está aquí. El fue el gentil, desconocido, incurable curioso monje austriaco, quien se ocupó en el jardín de un monasterio de sembrar chícharos, anotar los rasgos de cada generación y tratar de conocer las causas de estas diferencias. El informe de sus observaciones fue el principio de muchos de nuestros conocimientos acerca de la herencia y de la genética. El señaló un horizonte sin límites en el campo del saber.

Se encuentran también aquí hombres y mujeres que están al lado de "Juanito Manzano", Wendelin Grimm y Gregor Johann Mendel por su dedicación, por su amor a la naturaleza y por su visión.

Ellos son el cuerpo de científicos, cuyos trabajos se explícan y se convierten en herramientas útiles para las manos de todos. Sus esfuerzos ayudaron a obtener semillas de variedades superiores que han hecho posible que los americanos gocen de un abundante y continuo abastecimiento de alimentos y comparar su buena fortuna con los demás.

Son también los investigadores, los criadores, los productores de semillas, economistas, especialistas en producción y administradores, quienes, extrayendo de los conocimientos de hace siglos y de los notables adelantos de los tiempos presentes, han escrito estos capítulos. Los han escrito para los técnicos, porque en estos días de especialización hay mucho que compartir y explorar; para los agricultores, horticultores, forestales, y otros que trabajan en los campos de la biología aplicada; para los estudiantes que algún día descubrirán nuevas cosas, porque a pesar de nuestros adelantos a pasos agigantados, todavía existe mucho lugar para valiosos cambios; y para el resto de todos nosotros que somos curiosos incurables de la vida y de las cosas vivientes. Su tema es tan amplio como la vida misma porque la semilla o las semillas (palabras que empleamos recíprocamente en este libro sin ninguna distinción en particular) son la vida.

El planeamiento de este libro empezó en 1959 y estuvo a cargo de los miembros del Comité del Anuario de 1961:

Servicio de Investigación Agrícola: Martin G. Weiss, PRESIDENTE; Carlton S. Garrison, SECRETARIO; Donald T. Black; Victor R. Boswell; G. J. Haeussler; C. L. Lefebvre; John W. McKay.

Servicio del Programa de Conservación Agrícola: Thomas L. Ayers.

Servicio Federal de Extensión: John R. Paulling.

Servicio Forestal: H. A. Fowells.

Servicio de Mercadeo Agrícola: Walter A. Davidson, Thomas J. Kuzelka, Stanley F. Rollin.

Servicio de Agricultura Extranjera: W. H. Youngman.

Servicio de Estabilización de Productos: Wilson E. Westbrook.

Asociación Americana de Comerciantes en Semillas: John F. Schiffman.

CONTENIDO

LA PRODUCCION DE SEMILLAS

EL BENEFICIO DE LAS SEMILLAS

CERTIFICACION DE SEMILLAS

ANALISIS DE SEMILLAS

EL MERCADO DE SEMILLAS

LA SEMILLA

Este fue el remate de hoja y raíz.
Por ella en su hora, la flor se quemó.
Este pequeño grano es el fruto final,
Recipiente de asombrosa fuerza.

Ya que es la fuente de la raíz y la yema...
Que remodela de un mundo a otro y a otro.
Esto es la semilla, convenio de Dios
En que todo misterio se encierra.

GEORGIE STABUCK GALBRAITH



La Importancia de las Semillas

QUE SON LAS SEMILLAS Y QUE HACEN

INTRODUCCION

VICTOR R. BOSWELL

LAS SEMILLAS son muchas cosas.

Sobre todo, son una forma de supervivencia de sus especies. Son el vehículo que sirve para que la vida embrionaria, casi suspendida, renueve su desarrollo aún años después de que sus progenitores han muerto y desaparecido.

Las semillas protegen y sostienen la vida. Son fortalezas altamente organizadas, bien equipadas con abastecimientos especiales de alimentos para soportar largos sitios.

Las semillas son los vehículos principales para propagar nueva vida de un lugar a otro, por medio de los elementos, los animales y el hombre.

Las semillas proporcionan también alimento a la humanidad, a los animales y a otros seres vivientes.

Son la materia prima para gran cantidad de productos empleados por el hombre.

Las semillas son riqueza. Son bellas. Son un símbolo—el símbolo del nacimiento. Son los mensajeros del auxilio, de la amistad, de la buena voluntad.

Las semillas son una fuente de maravillas. Son objeto de activas investigaciones en la incansable búsqueda del hombre para llegar a comprender las cosas vivientes.

Las semillas de especies indeseables son enemigas; son origen de dificultades.

Las semillas son muchas cosas, pero cualquier cosa de ellas—su número, formas y estructuras—tienen importancia para su principal objeto: asegurar la continuidad de la vida. Las semillas son el albergue de las plantas en embrión, los futuros gérmenes de una nueva generación.

LAS SEMILLAS se encuentran en dos extensas y diferentes clases de plantas.

Un grupo, el menos desarrollado, produce semillas "desnudas" que tienen su origen de óvulos "desnudos".

En las plantas de la clase más desarrollada y extensa, el óvulo y la semilla se desarrollan dentro de un ovario, el bajel de la semilla. El ovario es la parte de la flor que contiene el óvulo con su huevo, o célula sexual femenina. El ovario posteriormente da origen al fruto con el óvulo u óvulos desarrollados (semillas) en su interior. A este grupo de plantas las llamamos angiospermas, una palabra que significa recipiente de semillas.

Las plantas del otro grupo, las gimnospermas, o sea las plantas de "semillas desnudas", no tienen ovarios, ni flores, ni frutos, aunque sí tienen semillas. En el grupo de las gimnospermas se encuentran los árboles que poseen conos, las coníferas. Sus semillas nacen por pares, en la base de las escamas de los conos.

EN EL INTERIOR del ovario de la flor (o entre las escamas de un cono) se encuentra el óvulo que contiene un saco embrionario y su pequeño huevo. Este debe ser fecundado por una célula espermática del tubo polínico antes de que empiece su desarrollo y engendre un embrión y así perpetuar la vida de sus progenitores.

Junto con el embrión se forma un almacén especial de alimentos; la "fórmula" especial y propia del embrión o su dieta para emplearla una vez que se haya separado de la planta.

Toda semilla contiene carbohidratos, proteínas, grasas y minerales para nutrir a la planta en embrión que se encuentra en su interior. Su naturaleza y las proporciones de cada uno de ellos difiere dentro de las muchas clases de semillas. En algunas de ellas, como el maíz, predomina el almidón. En las semillas de lino y girasol, el aceite o la grasa. Otras, tales como el chícharo y el frijol, son notables por su alto contenido de proteínas.

Algunas semillas (como las de la orquídea, se asemejan a partículas de polvo) contienen solamente pequeñísimas cantidades de alimento almacenado debido a que son sumamente pequeñas. Las semillas grandes pueden contener un mil millones de veces más alimento que las más pequeñas.

Algunas clases de semillas tienen su reserva alimenticia almacenada dentro de sus cotiledones (hojas de la semilla). En otras se encuentra dentro de tejidos que se desarrollaron del saco embrionario, llamado endospermo, o de las células del óvulo que rodeaban el saco embrionario.

LA SEMILLA generalmente está bien protegida durante todo su desarrollo. Esta protección difiere grandemente entre las diferentes clases de semillas tanto en grado como en la forma en que se proporciona.

El ovario y los tejidos que están unidos a él, originan el fruto de la planta. Las semillas (formadas por los óvulos en el ovario) de las plantas que tienen frutos grandes y jugosos están protegidas profundamente de manera que no se las puede ver antes de la madurez a menos de que se abra el fruto para encontrarlas.

Aunque las semillas de las gimnospermas están desnudas como ya se dijo, sin embargo, siempre tienen alguna protección durante su desarrollo. Las semillas del pino y de otras coníferas, por ejemplo, están escondidas en la base de las escamas del cono. Las escamas del cono de algunos pinos se separan para dejar en libertad a las semillas tan pronto están maduras. Otras permanecen encerradas por muchos años.

Los tejidos del fruto que envuelven a algunas semillas son escasos y están adheridos a la capa de la semilla. La pepita del maíz, por ejemplo, es más que una semilla —es un fruto de una sola semilla. La pepita es casi toda la semilla, pero una delgada capa del tejido del ovario rodea a la semilla y ha crecido junto con la cubierta de ésta, de tal manera que difícilmente se puede ver el tejido.

Muchas estructuras que llamamos semillas, son en realidad frutos. La mayor parte de ellos, tales como los frutos de los cereales y otros vegetales, lechugas y espinacas, contienen solamente una semilla. Los miembros de la familia de la zanahoria producen frutos divididos en dos partes, cada una de ellas con una semilla. Algunos frutos, como los de la remolacha tienen una o varias semillas.

Los botánicos identifican los diversos tipos de frutos y les dan nombres específicos, pero para nuestro propósito es aplicable tratar de los frutos pequeños, secos, de una o de varias semillas, los cuales estamos acostumbrados a sembrar tal como si fueran semillas.

Las semillas de algunas especies se desarrollan en las plantas madre con una rapidez asombrosa. Otras, al contrario, lo hacen sumamente despacio. La planta llamada pamplina que se arranca del jardín y se arroja al lado, en el momento en que sus primeras

flores se abren pueden formar algunas semillas antes de que se marchiten y mueran.

Las plantas más comunes forman sus semillas en un periodo de varios días a varias semanas después de la polinización. En los pinos, no obstante, tardan sus semillas en madurar de 2 a 3 años. El fruto de la palma marina se dice que necesita de 7 a 10 años para hacerlo.

OTRO ASPECTO de la supervivencia de las plantas es que las especies que poseen semillas pueden perpetuarse de dos maneras.

Una, que es la que hemos discutido, es sexual, es decir, por medio de semillas que se originan de la fecundación de las células del huevo.

La otra es asexual, o vegetativa, como generalmente se la denomina, que se verifica por medio de algunas partes de la planta, como yemas, trozos de raíces, trozos de tallos que tengan yemas o brotes, bulbos y tubérculos.

Las semillas de algunas plantas, como las patatas, los árboles frutales cultivados, la vid, la fresa y muchas plantas ornamentales de los jardines, no reproducen fielmente la variedad. Sus semillas, por lo tanto, carecen de valor para perpetuar las variedades que sembramos en los jardines y huertos.

Para ellas, debemos utilizar la propagación vegetativa. Podemos obtener manzanos, vides, patatas o fresas por medio de semillas, pero las patatas y sus frutos (o tubérculos) serán muy diferentes de las variedades que produjeron las semillas.

Esto se debe a que la mayoría de las semillas, como hemos visto, se desarrollan después de la unión de las células reproductoras masculina y femenina. Las semillas perpetúan los caracteres hereditarios constituidos por ambas células masculina y femenina. Las semillas de plantas como las patatas, manzanos, perales y tulipanes fallan en reproducir fielmente la variedad a causa de que sus células sexuales llevan un conjunto de caracteres mezclados. Entre los descendientes de las numerosas uniones que pueden ocurrir en estas plantas, es muy difícil que dos sean parecidos. Las plantas originadas por semillas de la mayoría de las especies, reproducen fielmente su variedad si se toman precauciones para evitar que el polen de tipos indeseables alcancen las flores de los tipos deseados.

Debemos hacer notar una rara excepción. Pocas clases de plantas, tales como algunas especies de gramíneas y del género *Citrus*, producen semillas asexuales, cuyos embriones se desarrollan completamente de las células del óvulo fuera del aparato del huevo. Ninguna fecundación de la célula del huevo se involucra. No

hay mezcla de caracteres de las células del polen con las células de la madre. El embrión se forma completamente de las células de la planta madre y, por consiguiente, es del todo idéntico a la planta madre en sus caracteres hereditarios. Tales semillas asexuales, por lo tanto, se reproducen fielmente por semilla y proporcionan la insólita oportunidad de originar una propagación "vegetativa" por medio de semillas. Excepto estos casos raros, no obstante, la propagación por medio de semillas significa reproducción sexual y la propagación asexual o vegetativa significa la propagación por cualquier otro medio, menos por semillas.

Las plantas que reproducen fielmente su tipo por semillas de origen sexual pueden propagarse también asexualmente por medio de trozos de tallos o de otras partes apropiadas de la planta, bajo condiciones favorables.

¿Por qué, entonces, consideramos las semillas de estas plantas de gran importancia? ¿Por qué son las semillas esenciales si podemos perpetuar las plantas sin ellas?

La respuesta es que las condiciones raramente son favorables o practicables para su propagación vegetativa.

Una cantidad prohibitiva de trabajo se requeriría para la propagación vegetativa de billones de billones de plantas que necesitamos sembrar cada año. Y un obstáculo aún mayor es que no sería posible conservar vivas estas plantas "vegetativas" a través de periodos de intenso frío, sequía o inundación. Si estas plantas muriesen antes de que produjesen semillas, sería la extinción de su tipo.

Las clases y variedades de plantas que no tienen la propiedad de producir semillas viables, es decir, semillas que puedan germinar y desarrollarse, deben perpetuarse por medios asexuales. No hay otra forma. Estas variedades de plantas como ciertos zacates, bananos y ajo, no producen semillas, pero cada uno de ellas tiene una modalidad asexual (una estructura vegetativa) por medio de la cual se pueden multiplicar.

Algunas veces, por razones particulares, los agricultores recurren a la propagación vegetativa de ciertas variedades de plantas que normalmente se desarrollan solamente por medio de semillas.

Los pequeños granjeros de las montañas de Vietnam siembran coles año tras año sin el uso de semillas. El clima en esa región no es suficientemente frío en el año para inducir la floración y producción de semillas de las coles, y los granjeros no pueden importar semillas para cada siembra. Por lo tanto, hacen cortes en el troncho de las plantas de col después de que se han cosechado los repollos. Plantan esos trozos de troncho, cada uno de los cuales

debe tener una o más yemas a los lados. Pronto nacen las raíces. Las yemas crecen y producen nuevas plantas de coles que dan origen a nuevos repollos. El proceso se repite en cada cosecha.

Este método de propagación de las coles es imposible en donde las estaciones sean demasiado frías, con demasiado calor, muy húmedas o bastante secas para que la supervivencia de la forma vegetativa de la planta prospere.

La enorme cantidad de semillas que una sola planta de algunas especies produce, hace factible el aumento de la cantidad de semillas a una velocidad verdaderamente fantástica. Algunas plantas de otras especies producen pocas semillas y el porcentaje de aumento es lamentablemente lento.

Una planta de tabaco puede producir hasta un millón de semillas. El promedio es de más o menos 200 mil semillas. El chícharo de huerta produce unas cuantas docenas de semillas a lo sumo.

La posible proporción de diseminación por medio de semillas de algunas plantas en una área es verdaderamente astronómica. En otras, esa proporción es modesta o pequeña.

Aun cuando las proporciones del aumento de semillas son relativamente pequeñas entre las plantas anuales y bianuales, son rápidas y fáciles comparadas con la mayoría de la propagación vegetativa.

Las especies y variedades de las resistentes plantas perennes que se propagan por medio de serpas (tallos rastreros que lo hacen por encima de la superficie del suelo), estolones (tallos rastreros que lo hacen por debajo de la superficie del suelo), bulbos (conjuntos de las bases carnosas de hojas colocadas drásticamente en un tallo corto), y tubérculos (tallos subterráneos demasiado gruesos) están especialmente adaptadas para sobrevivir por largos periodos de tiempo sin depender de las semillas, aunque también se pueden reproducir por medio de ellas. Las semillas de estas clases de plantas a menudo se adaptan a esta variedad.

Ciertas plantas son capaces de propagarse naturalmente, aunque muy despacio, en ausencia de semillas; pueden solamente arrastrarse por el suelo. Sus estructuras vegetativas no pueden volar en el aire, flotar en el agua, o cabalgar en los animales a largas distancias tan fácilmente como lo hacen las semillas. Las partes reproductivas vegetativas pueden ser rasgadas de sus plantas progenitoras por los animales o por las tormentas y posteriormente formar raíces después de haber sido llevadas a determinada distancia. La propagación vegetativa, a pesar de eso, es lenta y engorrosa en la naturaleza, comparada con la propagación por medio de semillas.

LAS SEMILLAS son las protectoras como también las propagadoras de su especie. Miles de especies de plantas se han desarrollado por este medio y no podrían sobrevivir en las regiones en donde mejor se adaptaran, si no produjeran semillas.

Las semillas de la mayoría de las plantas son los medios verdaderos por los cuales las especies se conservan. Ellas almacenan el germen del progenitor, protegido de diversas maneras contra el calor, el frío, la sequía y el agua, en una estación de crecimiento que es favorable para el desarrollo de las especies a la siguiente.

Muchas especies de semillas conservarán su poder vital por mucho tiempo, desde el momento de su formación en una estación a la siguiente si sus alrededores no son demasiado extremosos para sus características respectivas. Algunas semillas conservan normalmente ese poder vital en la tierra solamente un año o dos. Otras lo conservan por veinte años o más. Unas cuantas, como el arce plateado, permanecen viables solamente unos cuantos días si no se las guarda en un lugar húmedo y frío.

Algunas especies pueden sobrevivir enterradas profundamente en el suelo, seco o húmedo, por 10 a 20 años, o más. En un famoso experimento empezado en 1902, J. W. T. Duvel, del Departamento de Agricultura, colocó algunas semillas en unos tiestos con tierra, de manera que las pudiera encontrar más tarde. Entonces enterró los tiestos con las semillas. A intervalos desenterraba los tiestos, recuperaba las semillas y las plantaba, bajo condiciones favorables para su germinación. Más de 50 de 107 especies probadas, conservaron su poder viable después de 20 años. Muchas semillas de hierbas permanecen viables por un largo periodo de tiempo si han sido enterradas profundamente.

Las semillas de las comunes y abundantes plantas: primavera de la tarde y candelaria, se sabe que permanecen con su poder germinativo después de 70 años de haber estado enterradas profundamente en el suelo.

Muchas semillas de plantas cultivadas se conservan mejor por uno o pocos años cuando se almacenan en un sitio seco. La exposición al calor y al aire húmedo acortan su vida. El humedecimiento repetido o la sumersión en agua pronto matan a la mayoría de ellas. Las semillas de las plantas que crecen en el agua, por otro lado, no las perjudica pronto la acción del agua.

Las semillas de la cebolla conservadas en un lugar caliente y húmedo pierden su poder germinativo en unos cuantos meses. Cuando se las seca perfectamente y se las guarda en frascos cerrados, permanecen viables más de una docena de años a la temperatura ambiente. Si las semillas están relativamente secas, la mayoría

de las especies tolerarán por varios años, fríos extremosos que destruirían rápidamente a las plantas progenitoras.

La mayoría de las semillas también toleran un clima cálido prolongado si están secas. Las semillas del melón de Castilla produjeron buenas plantas en el campo después de haber estado guardadas en un cuarto caliente y seco por más de 30 años. Las de la malva de la India, una hierba muy común, han germinado después de 70 años de haber estado almacenadas en un sitio seco. Las semillas del género *Mimosa, Cassia,* y algunos otros géneros, lo hicieron después de haber estado en un herbolario por más de 200 años.

Las semillas de *Lagenaria,* una especie de guaji, no se dañan al permanecer sus frutos en las aguas del mar por un año, tiempo más que suficiente para que flotando, atravesara el océano. El agua puede penetrar en los frutos y humedecer las semillas. Las de loto han germinado después de 800 a 1 200 años de edad.

Sin embargo, las historias acerca de hallazgos de semillas viables en las tumbas egipcias que tienen de 2 a 3 mil años de edad, no son verdaderas. Semillas viables de cebada encontradas en las envolturas de una momia, fueron llevadas, seguramente, entre la paja reciente en la cual fue colocada la momia para ser transportada al museo. Las semillas viables de maíz, calabaza y frijol encontradas en cuevas y ruinas antiguas que sirvieron de albergue, no han estado allí desde hace tantos cientos de años; las ratas u otros animales las llevarían, probablemente, no mucho tiempo antes de que los arqueólogos las encontraran.

La larga vida de "almacenamiento" del embrión dentro de la semilla, no solamente asegura la supervivencia de las especies, sino que hace posible la distribución y la propagación de las mismas a través de largas distancias, ya sean en el medio silvestre o por mediación del hombre.

Las semillas viables probablemente nunca están por completo inactivas. Los procesos vitales continúan en tanto la semilla aguarda las condiciones favorables para germinar y producir una planta. Si supiéramos cómo impedir o suspender completamente todos esos procesos, sería posible, teóricamente, detener la viabilidad indefinidamente. Nosotros no sabemos cómo hacer eso.

La actividad dentro de la semilla es tan pequeña que no es posible medirla con ningún método conocido en la actualidad. Sin embargo, al fin, si la semilla no encuentra las condiciones favorables que le permitan germinar, ciertas sustancias no identificadas aún se agotan o se deterioran, y el poder germinativo se pierde. Las semillas mueren. El calor y la humedad aceleran el empobre-

cimiento de los procesos vitales y acortan la vida de las semillas. La sequedad y el frío disminuyen las actividades, conservan las sustancias vegetales y protegen los delicados sistemas balanceados dentro de la semilla.

LAS SEMILLAS poseen asombrosos mecanismos protectores, complejos y efectivos, que ayudan a asegurar la supervivencia.

Consideremos una pequeña planta que crece en una región donde las estaciones están perfectamente delimitadas y que al madurar sus semillas, las deja caer al suelo cuando el tiempo es aún favorable para que germinen. Si esas semillas se desarrollan en seguida, las plantas seguramente morirán al llegar el invierno.

En tales situaciones, las semillas que germinan muy pronto se desperdician porque son incapaces de perpetuar a sus progenitores.

Muchas semillas, por lo tanto, tienen una habilidad rítmica para crecer que coincide con la rítmica sucesión de las estaciones. Tienen un mecanismo de acción retardatriz, un reloj despertador natural, que asegura a las semillas permanecer en estado latente hasta que llega otra estación favorable a su desarrollo, una estación lo suficientemente larga para permitir a otra generación de semillas a que maduren.

Muchas clases de semillas permanecen en estado latente (incapaces de germinar al sembrarlas) por algún tiempo después de separarse de sus progenitores. La duración del estado latente y la naturaleza del mecanismo retardatario difiere grandemente entre las especies y variedades.

El estado latente, debido a la resistencia al agua ("dureza") de la cubierta de la semilla, puede durar varios años, hasta que suficiente agua haya empapado la parte interior de la semilla para que germine. Pequeños cortes o raspaduras en la cubierta de la semilla permiten que el agua penetre, rompiendo así el estado latente. La natural ruptura de las semillas —por la congelación y deshielo del agua del suelo o por los movimientos de las partículas de roca causados por el agua— permite que ésta penetre a la semilla. Las semillas duras de ciertas plantas cultivadas son raspadas artificialmente para iniciar la germinación. Los estados latentes, debido a otra clase de mecanismo, pueden romperse con menos facilidad.

Algunas semillas en estado latente, antes de que germinen, deben atravesar un largo periodo de baja temperatura mientras se humedecen. Deben estar en unas condiciones que simulen un terreno frío y húmedo durante el otoño o el invierno. El ritmo de las estaciones debe simularse en los alrededores de las semillas si van a germinar.

Algunas semillas permanecen en estado latente, aunque estén en un suelo húmedo, hasta que son expuestas a la luz. Ciertas semillas de malezas nunca germinan si están profundamente dentro de la tierra, pero lo hacen rápidamente al ser puestas en la superficie cuando se labra la tierra.

Aun más, existen otras semillas que no germinan en seguida, al separarse de su progenitor, a causa de que no están maduras. Desarrollos estructurales o procesos químicos, o ambos, deben completarse antes de que lo puedan hacer. Las semillas desnudas del ginko caen al suelo en el otoño antes de que su embrión haya crecido completamente. El embrión debe continuar su desarrollo por muchos meses, nutriéndose de los alimentos almacenados a su alrededor, antes de madurar lo suficiente para romper la cubierta de la semilla y germinar.

Algunas semillas en un estado no latente, después de la cosecha, pueden colocarse en un estado latente. Después de una exposición en condiciones no favorables de calor y humedad, algunas variedades de semillas de lechuga, entraron a un estado latente aunque eran capaces de germinar bajo condiciones favorables. Es como si el proceso de la germinación retrocediera, o fuera en reversa, a una situación que sería desfavorable para las plantas que se desarrollaran de esas semillas.

La hierba de la bruja, una planta semiparásita con semillas, tiene un recurso poco común para sobrevivir. .Esta hierba es un parásito de muchas hierbas y especies de cultivadas. Sus semillas, casi microscópicas, pueden permanecer en la tierra en estado latente por muchos años, a menos que una planta estimulante apropiada, crezca cerca de ellas. Cuando la raíz de una planta estimulante se desarrolla cerca de ellas, algunas sustancias de la raíz provocan la germinación de las semillas. La hierba de la bruja recién nacida inmediatamente parásita en las raíces de cualquier huésped que originó su germinación. Si ningún huésped causara la germinación de las semillas de esta hierba, todas las semillas morirían.

MUCHAS ESPECIES de plantas son ampliamente distribuidas debido a que sus semillas son grandes viajeras. Además de especiales estructuras que aseguran la sobrevivencia de sus respectivas especies, las plantas tienen otro medio para propagarlas tan lejos y ampliamente como lo permita su capacidad para germinar.

Muchas de las estructuras familiares que ayudan al transporte de las semillas, involucra a los frutos más bien que a las semillas (Como ya se dijo, una gran proporción de las partes de la planta

que nosotros llamamos semillas, son en realidad, pequeños frutos secos, que contienen una o varias semillas.)

Las plantas diseminadas por el viento como el diente de león y las "semillas" del cardo, tienen frutos de una sola semilla, denominados aquenios. Cada uno de ellos tiene adherida una pluma vellosa que le sirve como una vela de barco y, a la vez, como paracaídas.

Las "barbas pegajosas" de la aguja de España son aquenios barbudos que se adhieren a la piel de los animales o al vestido de la gente para ser transportados lejos.

La "semilla garrapata" de la hierba del pordiosero es un fragmento con una sola semilla de su vaina leguminosa (fruto). Está cubierto de pequeños ganchos que lo hacen "pegajoso".

La semilla "voladora" del arce es una sámara, fruto de una sola semilla con una ala.

Las semillas resistentes al agua en frutos flotantes, grandes o pequeños, de una sola o de varias semillas, pueden ser transportados a grandes distancias por el agua. Los cocos, las calabazas, las diminutas bayas del espárrago son unos ejemplos.

Algunas clases de plantas distribuyen sus semillas extensamente, pues toda la parte aérea de la planta madura cae en la tierra y las semillas son transportadas por el viento. El cardo de Rusia es la más notable de entre estas cizañas. Algunas veces recorren varios kilómetros, pasando bardas y otros obstáculos, esparciendo sus semillas por donde va.

Algunas semillas viajan por su cuenta. No necesitan de ningún aditamento más que de sus frutos que las encierran o de sus progenitores como ayuda para su transporte. Las cubiertas de algunas semillas semejan la estructura exterior de los frutos.

La cubierta de la semilla del pino se extiende en forma de alas, con la cual, es llevada a corta distancia.

La semilla de la hierba lechera tiene un penacho de largos y sedosos pelos adheridos a su cubierta. El viento transporta esta semilla muy lejos.

Cuando la semilla del lino se humedece, por ejemplo, por la lluvia, su superficie se vuelve gelatinosa. Se adhiere a cualquier cosa que toca y en esta forma es transportada.

La cubierta de muchas semillas son resistentes a la humedad y a los fluidos digestivos de los animales. Si estas semillas logran escapar a la acción trituradora de las piedrecillas en la molleja de los pájaros o de los dientes de los animales que se las comen, las semillas atravesarán incólumes el tracto digestivo. Algunas alcanzan suelos favorables muchos kilómetros más lejos del sitio en que los animales las tomaron.

Las semillas del mezquite han sido distribuidas por el ganado en una extensión de varios millones de metros en lo que anteriormente eran tierras de buenos pastos, en el sudoeste de los Estados Unidos.

Los semilleros de cerezas, de cornejos y de agrifolios, generalmente aparecen donde las semillas han caído llevadas por los pájaros, muy lejos de sus progenitores.

LAS PLANTAS indeseables también producen semillas.

Parece que las plantas indeseables comúnmente son las productoras de semillas más prolíficas que la mayoría de las plantas que con tanto ahinco cultivamos. Un investigador estima que una planta grande de la hierba del puerco produce más de 10 millones de semillas. Muchas especies producen de 100 mil a 200 mil semillas por planta.

Las hierbas son la plaga en cierto modo de ellas mismas, porque producen gran cantidad de semillas. Más todavía: La semilla y la planta que se desarrolla de ella tienen una notable capacidad de supervivencia. El valor reproductivo y la supervivencia han evolucionado a un elevado nivel por una selección natural. Las semillas de muchas hierbas son tan potentes sobrevivientes y viajeras afortunadas, que sus especies han llegado a ser una pesadilla en casi todas las partes del mundo.

Granjeros y jardineros deben luchar contra las hierbas que se desarrollan de las semillas. Aparecen de pronto venidas no se sabe de dónde, o de todas partes. Llegan sin que se les advierta, por el aire, por el agua, por los animales o llevadas en los instrumentos del hombre.

Las primeras remesas se acumulan en el suelo y allí permanecen esperando al agricultor a que las remueva hacia la superficie en donde aparentemente explotan produciendo abundante vegetación. Un investigador recobró 10 mil de 30 mil semillas viables de hierbas en una porción de terreno de 1 m^2 y 25 cm de profundidad. Varias clases de semillas permanecen en estado latente por algún tiempo; por sus respectivos mecanismos perseverantes, producen sucesivas olas de plántulas molestas cada vez que el terreno se cultiva.

Las hierbas así continúan apareciendo aunque el labrador no haya permitido la presencia de una sola planta para producir semillas en el lugar por años. ¡El poder de la supervivencia! Muchas semillas de hierbas sobreviven en el suelo 20 años y algunas más de 70.

Muchas de ellas tienen casi el mismo tamaño, forma y densidad que las semillas de las mieses con las cuales pueden mezclar-

se. La completa separación de dichas semillas es difícil y costosa. Esta contaminación de las semillas alimenticias o para uso industrial baja el grado y el valor de las últimas. Las semillas de las cizañas serán siempre un problema para los jardineros, agricultores e industriales.

LAS SEMILLAS son los auxiliares en el esfuerzo para mejorar las especies.

Se ha dicho alguna vez—impropiamente—que el mejoramiento de la planta se puede lograr solamente a través de la semilla. Muchas variedades mejoradas de plantas, se han logrado debido a cambios verificados en las células vegetativas (asexuales) y que se han perpetuado vegetativamente (asexualmente). Ninguna semilla se ha involucrado en estos casos, aunque las plantas sean productoras de semillas.

No obstante, muchos de los "mejoramientos" intentados en las plantas se han verificado a través de la reproducción sexual y consecuentemente, a través de la formación de las semillas. Variaciones útiles en las características hereditarias ocurren con frecuencia incidentalmente en la propagación sexual de las plantas más que en la asexual. El mejoramiento de las plantas sería extremadamente lento e incierto, en verdad, si nosotros nos sentáramos solamente a esperar que ocurrieran cambios útiles en las plantas.

El hombre ha aprendido a lo largo del tiempo cómo producir plantas anuales y bianuales. Ha aprendido que puede gradualmente mejorar las plantas que año tras año siembra, después de guardar y sembrar las semillas producidas por las plantas más deseadas.

Hablamos de "selección de semillas" cuando en realidad deberíamos decir "selección de los padres". El hombre, sin embargo, ha sabido aprovechar la capacidad de las semillas para conservar, proteger y perpetuar las propiedades de las plantas seleccionadas. A través de cientos de años ha mejorado gradualmente las plantas, conservando las características de sus progenitores que él ha ayudado a perpetuar.

Como las investigaciones nos han revelado más y más la forma cómo los caracteres de las plantas se transmiten, las semillas se han convertido en elementos de un valor incalculable en la transmisión de las características de las plantas diseñadas por el hombre. Las semillas no son únicamente el vehículo por medio del cual se multiplican y perpetúan las plantas, sino también sirven para mejorar las especies progresivamente en una forma rápida y práctica.

Los caracteres deseables adicionales de una planta (o más deseables grados de rasgos existentes) que se han encontrado en potencia en una planta, se pueden combinar con otros caracteres deseables que se encuentran en potencia en otra planta con sólo unir a las dos. A través de la semilla que resulta de esta unión planeada, la combinación deseada de caracteres se captura y retiene. Un paso hacia adelante se ha conseguido.

Numerosas generaciones por lo común se pueden desarrollar rápidamente y sin costo alguno a través de las semillas. Abundantes miembros aumentan grandemente las probabilidades de encontrar plantas verdaderamente superiores para un incremento y selección posterior o para combinarlas con otras plantas deseables.

La firmeza y la longevidad de la mayoría de las semillas capacita al criador de plantas para almacenar colecciones de germoplasma en un pequeño espacio y a un costo mínimo y sin peligro, pudiendo distribuir germoplasma también rápidamente a puntos distantes. Las semillas de esta manera ayudan al hombre en su afán de producir mejores plantas para poder vivir mejor.

TOMANDO EN consideración otros aspectos pero relacionados también con la supervivencia, tienen que ver la utilidad y la belleza de las semillas; las razones porqué las sembramos, las cuidamos y economizamos su chispa de vida.

Las semillas constituyen el principal alimento del mundo. Los indios americanos, por ejemplo, juntaron las semillas de aproximadamente 250 especies en más de 30 familias de plantas alimenticias. Entre éstas se encontraban semillas de más de 50 clases de pinos, árboles de nueces, y roble; más de 40 clases de gramíneas, entre las cuales el maíz es la más importante; 30 individuos únicos de la familia de los cardos (como la artemisa y el mirasol) y 20 de la familia del chual (como la hierba de pasto).

Las semillas de las especies silvestres empleadas por los indios no son menos saludables y nutritivas en la actualidad que en tiempos pasados. Muchas de aquellas especies son, sin embargo, menos productivas o más difíciles de sembrar y cosechar que nuestras plantas actuales. O las semillas son más difíciles de preparar o menos atractivas a nuestro gusto que las semillas de que ahora dependemos.

Todas las semillas secas comestibles son alimentos altamente concentrados.

Para el alimento del hombre, las semillas de ciertas gramíneas, como los cereales, son con mucho las más importantes del grupo. Las semillas de trigo son las que proveen al hombre de más alimento que cualquier otra planta o producto animal, estando las

semillas del arroz en segundo lugar de importancia en todo el mundo.

Las semillas del centeno, cebada, maíz, sorgo, mijo y avena también son importantes como alimento del hombre, en varias regiones del mundo. El centeno y el maíz son muy importantes en América y Europa. El arroz, trigo y sorgo predominan en el Lejano Oriente.

Alrededor de la cuarta parte del abastecimiento de energía humana en los Estados Unidos proviene de las semillas de los cereales; en Europa, cerca de la mitad; y en el Lejano Oriente, cerca de las tres cuartas partes. Estas semillas son relativamente fáciles de sembrar, cosechar y almacenar. Una u otras pueden desarrollarse en cualquier lugar donde exista agricultura.

LAS SEMILLAS son la materia prima para fabricar una gran diversidad de importantes productos para uso de la industria y de las artes, así como también, para la elaboración de productos farmacéuticos, cosméticos y bebidas alcohólicas.

Entre estos fines, las semillas de oleaginosas ocupan un amplio campo de usos.

Millones de toneladas de ambas semillas, oleaginosas y amiláceas, se utilizan cada año en este país para la fabricación de productos alimenticios y forrajeros.

MUCHAS SEMILLAS son objeto de belleza por la forma, proporción, superficie y color.

Existen semillas tan pequeñas que los rasgos de su belleza pasan inadvertidos. Otras, aunque son lo bastante grandes para verlas fácilmente, como son tan comunes y objeto de nuestro diario uso, en realidad no las miramos. No obstante, vale la pena observarlas atentamente.

La principal y más clara belleza en la mayoría de las semillas reside en la perfección de sus formas tan simples. Su contorno o silueta exhibe un sin fin de variaciones en la belleza de sus curvas. En todas ellas encontramos, también, una amplia variedad de sus proporciones y graciosas diferencias en sus masas que da gusto contemplarlas.

La esfera es un objeto de belleza en sí misma, aunque carente por completo de adornos. Los artistas han tratado de producir formas "abstractas" no esféricas que posean tal gracia y proporción como para producir una respuesta emocional o intelectual en el espectador. Algunas de estas bellísimas formas se encuentran en nuestro alrededor; sin que nosotros las notemos, están en las semillas. Las más comunes de todas estas formas básicas son la es-

férica, en forma de lágrima, la ovoide y otras variaciones de la forma esferoidal.

Algunas semillas que tienen estas formas curvadas, se aplanan o se alargan, o toman agradables formas de cinta. Otras veces están truncadas o esculpidas en algo de forma ruda e irregular. Pueden lucir prominentes apéndices, tales como alas, ganchos, espinas o sedosos cabellos. Muchas semillas muestran una delicada línea y suave superficie que es una perfección por sí mismas.

Los detalles del relieve de la superficie de muchas semillas son aún más hermosos en su diseño y precisión que la masa de la semilla en su conjunto. Frecuentemente se pueden encontrar caracteres insignificantes en la superficie que son de sorprendente variedad. Las superficies que aparecen lisas y suaves a la simple vista pueden revelar bajo una buena lente de aumento una admirable estructura.

Las superficies pueden ser granulosas o ásperas. Pueden tener rugosidades como las de una columna dórica. O lucir modelos geométricos en finos relieves, formando hexágonos, como los de un panal, o pequeñísimos hoyuelos que la cubren toda. Varios modelos de superficies irregulares son de una sorprendente belleza cuando se las observa con una lente de aumento. Las superficies de las semillas pueden ser de un mate opaco o fuertemente brillante, habiendo una escala entre estas dos.

Por último, pero no por eso los menos importantes en la belleza de las semillas, son los colores de sus cubiertas. Pueden ir desde el blanco de nieve hasta el negro azabache. Pueden tener un solo color o una combinación de dos o más esparcidos al azar. Los colores pueden formar los diseños o normas que caractericen las especies y las variedades. En ellos se pueden encontrar todos los colores del arco iris: rojos, color de rosa, amarillos, verdes, púrpuras, y los matices: marfil, tostado, café, azul-acero y negro-púrpura.

Observe todo lo que pueda ver a simple vista. Luego mire las pequeñas semillas y las superficies de las grandes con una buena lente de aumento. Quedará maravillado con lo que usted encontrará.

Pero aún hay otra belleza, una belleza en potencia dentro de las semillas, que se puede admirar solamente cuando éstas cumplen su última misión —la producción de una nueva planta que posee su propia belleza. Esto es, quizá, lo más grandioso de todo: La belleza del conjunto; la gracia del tallo; la forma, el brillo y el color de las hojas y, por último, la ternura de la flor y la dulzura del fruto. El ciclo se completa y de nuevo llegamos a la belleza de la semilla.

LAS SEMILLAS son un símbolo. Dan motivo a nuestra inspiración y forma de pensar.

Desde los tiempos prehistóricos, el hombre ha comprendido el papel que desempeñan las semillas. En las lenguas antiguas, en las culturas antiguas y en las nuestras, se encuentran muchas palabras y conceptos basados en este concepto. La Biblia contiene varios de estos ejemplos, incluyendo la parábola del sembrador, en la cual la palabra "semilla" significa descendencia o progenie y se refiere a las buenas o malas semillas.

Nuestro lenguaje también abarca términos técnicos y vulgares involucrando la "semilla" aunque el significado no guarde relación con el órgano de las plantas.

El significado reconoce, sin embargo, alguna conexión metafórica en una u otra forma. "Semilla" es un nombre, un adjetivo y un verbo.

Los marinos hablan de "semilleros de ostras", "semilleros de perlas" y "semilleros de peces". El optometrista habla de las semillas en vidrio. El químico siembra una solución con un cristal con el fin de iniciar la cristalización. Nosotros hablamos de la semilla de una idea o de un plan.

AHORA SABEMOS bastante acerca de cómo están formadas las semillas y lo que hacen, pero conocemos muy poco de por qué es así. Muchas preguntas prácticas puramente todavía no se pueden contestar. Nos maravillamos de muchas acciones de las semillas y de su comportamiento.

Los científicos estudian las semillas por dos razones principales. Es provechoso saber todo lo relacionado con ellas con el objeto de que el hombre pueda producirlas y emplearlas más eficiente y efectivamente. Y porque las semillas o partes de ellas son formas de materia viviente especialmente conveniente para el estudio de los procesos vitales fundamentales en las plantas.

LOS INVESTIGADORES están llevando a cabo más estudios sobre las semillas ahora como nunca lo habían hecho, y todavía nuestro asombro crece.

¿Por qué las verdaderas semillas secas se convierten en semillas bien protegidas e insensibles que pueden soportar temperaturas muy bajas por años sin sufrir ningún daño y conservar su vigor?

Una semilla sensible a la luz, en tanto permanece seca, puede estar muy bien protegida y ser completamente insensible sin que le afecte la exposición a la luz solar por todo un día, pero, una vez que se humedece, responde a la exposición de la luz hasta

de una lámpara en el corto espacio de un centésimo de segundo. Exactamente, ¿qué cadena de sucesos se ponen en movimiento y cómo lo hacen?

¿Por qué unas semillas necesitan temperaturas alternas para poder germinar, en tanto que otras no?

¿Por qué algunas semillas viven años, mientras que otras, aparentemente bien protegidas, mueren a los 2 o 3 años?

¿Por qué algunas plantas pequeñas producen semillas que son mucho más grandes que las producidas por plantas más grandes?

¿Por qué una clase de plantas se desarrollan completamente en pocos días mientras que otras duran varios años?

¿Cómo es que las semillas son tan asombrosamente diferentes entre las especies y, sin embargo, todas están encargadas de desempeñar exactamente la misma cosa?

Las semillas son una fuente de maravillas.

Las semillas son muchas cosas.

VICTOR R. BOSWELL *es un horticultor con un interés especial y experiencia sobre hortalizas. Es jefe de la Vegetables and Ornamentals Research Branch en el Crops Research Division of the Agricultural Research Service. Hizo sus estudios en la University of Missouri y se graduó en la University of Maryland.*

COMO SE FORMAN LAS SEMILLAS

JOHN W. MCKAY

LA FLOR existe para producir semillas.

Para esto dos órganos son esenciales.

Los estambres producen los granos de polen que posteriormente darán origen a las células masculinas o espermáticas. Los estambres tienen un tallito o pedúnculo en el cual se encuentra el saco polínico o antera en la parte superior.

El pistilo, generalmente colocado en el centro de la flor, es el órgano femenino. Por regla general, se observan en él tres partes perfectamente distintas: el ovario que contiene una o más semillas inmaturas, llamadas óvulos; arriba del ovario un delgado tubo o estilo; y en la parte superior de él, el estigma, en el cual se deposita el polen.

Los estambres y el pistilo son los órganos esenciales porque son indispensables para la formación de las semillas.

Los otros dos órganos —sépalos y pétalos— no se encuentran directamente involucrados en la reproducción sexual. Algunas flores no los tienen. Son llamados órganos accesorios. Una flor que tiene estos cuatro órganos es una flor completa.

Los sépalos son los órganos que se encuentran en la parte más inferior de la flor. Comúnmente se asemejan a las hojas. Su principal función es proteger al botón hasta que se forma la flor. El conjunto de sépalos se denomina cáliz.

Dentro del cáliz y arriba de él, se encuentran los pétalos cuyo conjunto se denomina corola. En la mayoría de las flores son de brillantes colores. En muchas de ellas tienen glándulas (nectarios) que almacenan un líquido azucarado llamado néctar, que es segregado.

Los colores, el néctar y el aroma de los aceites esenciales producidos por los pétalos de muchas flores atraen a los insectos, a los colibríes, a la gente y a otros seres, los cuales pueden llevar el polen de la antera de los estambres al estigma del pistilo para fecundar los óvulos, ayudados por el viento y la gravedad.

Algunas veces los órganos reproductores se forman en flores separadas pero colocados en la misma planta. Tales plantas reciben el nombre de monoicas. La sandía, el pepino y otros miembros de la familia de las curcubitáceas son ejemplos de estas plantas.

En otras especies, una sola planta tiene flores de un solo sexo, es decir, las flores de una planta pueden contener solamente estambres y las flores de otra, tener solamente pistilos. Estas plantas se denominan diocas. Un ejemplo de ellas es el agrifolio.

UNA SEMILLA es un óvulo madurado que contiene un embrión.

Un fruto, en términos generales, es un ovario maduro, dentro del cual se encuentran las semillas.

Ambos, óvulo y ovario, se encuentran en el pistilo. Para identificar a las semillas y a los frutos correctamente, se tiene que observar el desarrollo de estas partes hasta su madurez.

La definición botánica de fruto es mucho más amplia que el significado popular de la palabra. Por ejemplo, la vaina madura del frijol es el fruto de la planta del frijol, y las semillas de frijol son

los óvulos maduros. La vaina se origina de la flor del frijol como un ovario minúsculo, el cual contiene los óvulos pequeñísimos que difícilmente se pueden observar si no es con la ayuda de una lente de aumento.

El fruto y las semillas se encuentran en forma diminuta en la flor bajo la forma de ovario y óvulos, de aquí la importancia de la flor en el desarrollo de las semillas.

Cada flor femenina del maíz tiene un ovario conteniendo un solo óvulo, y el grano maduro, o fruto, es una sola semilla, de manera que la pared del ovario y la cubierta de la semilla se han unido formando una sola envoltura. Muchos ovarios se han unido en un solo receptáculo, el cual posteriormente formará la tusa de maíz u elote. Los largos y sedosos cabellitos son los estilos a través de los cuales pasa el tubo polínico hasta alcanzar los óvulos. Un grano de maíz es un ejemplo familiar de un fruto de una sola semilla que comúnmente se le conoce como semilla.

Todos los cereales que pertenecen a la familia de las gramíneas tienen frutos de una sola semilla.

El girasol y todos los miembros de la familia de las compuestas, como la lechuga, el diente de león, el aster, producen frutos de una sola semilla.

Al contrario, el ovario de la flor de la sandía contiene muchos óvulos, los cuales al madurar, producen las muchas semillas que tiene el fruto (sandía).

Las plantas que producen semillas se clasifican en dos grandes grupos naturales:

Las gimnospermas, o sea las plantas de semillas desnudas, originan conos que producen semillas en la superficie de las escamas de los conos. Entre ellas se encuentran el pino, el abeto, el ciprés, el cedro y el palo rojo. En las gimnospermas, los óvulos se producen en los conos femeninos y el polen, en los conos masculinos. El polen es llevado por el viento a los conos que contienen los óvulos y cada óvulo maduro produce una semilla "desnuda". Este grupo no tiene una estructura comparable con el fruto de las angiospermas, la otra división, las cuales son plantas de verdaderas flores.

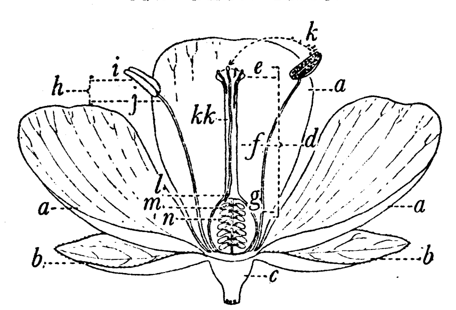
LAS PLANTAS productoras de semillas —espermatofitas— se originaron de las formas más elementales de plantas del reino vegetal, a través de una serie de cambios evolutivos tanto en las estructuras vegetativa como reproductiva.

Las cuatro grandes divisiones del reino vegetal, comenzando con las más elementales y terminando con las más complejas, son: las algas y los hongos, las hepáticas y los musgos, los helechos y sus congéneres y las plantas de semillas, las espermatofitas.

En las algas y los hongos no hay diferenciación de su organismo en raíces, tallos y hojas verdaderos, aunque algunas formas de ellas tengan una estructura que recuerde estos órganos. La reproducción sexual hace su aparición en este grupo, aunque los órganos sexuales y las estructuras que producen esporas son unicelulares y primitivas. La mayoría de las algas viven en el agua y la estructura reproductiva elemental depende de ella para su funcionamiento y distribución.

Las hepáticas y los musgos son esencialmente plantas terrestres. El cigote, o sea el huevo fecundado, queda retenido en los órganos sexuales femeninos por un tiempo, en tanto que se divide en un gran número de células, las jóvenes esporofitas, o sea la fase asexual del ciclo evolutivo de la planta. Durante este periodo la esporofita toma su alimento, agua y otros elementos vitales del gametofito (la parte de la planta que produce los gametos o células sexuales) y así parásita en él.

UNA FLOR TIPICA



a-a-a, pétalos (corola); *b-b*, sépalos (cáliz); *c*, receptáculo; *d*, pistilo (compuesto de: *e*, estigma; *f*, estilo; *j*, filamento); *k*, polen, *kk*, tubo polínico; *l*, núcleos espermáticos; *m*, célula del huevo; *n*, óvulo

El esporofito multicelular y diferenciado está estructuralmente adaptado a soportar la carencia de agua y está ligado al origen de la vida de las plantas en la tierra. En las plantas acuáticas, tales como las algas, el cigote está protegido contra la desecación puesto que está bañado con el agua todo el tiempo.

Los musgos tienen esporofitos que son casi de igual tamaño que el gametofito y que dependen de éste para su nutrición.

Los helechos y sus congéneres son los primeros grupos de plantas que desarrollan un esporofito independiente con verdaderas raíces, tallos y hojas.

Este es uno de los más importantes pasos en la evolución del reino vegetal. El desarrollo de un sistema vascular, que permite que el agua y los alimentos sean conducidos rápidamente a través de los tallos, raíces y hojas, es el principal responsable de este adelanto.

El esporofito es la parte dominante del cuerpo de la planta en este grupo, y el gametofito, generalmente muy pequeño, es todavía independiente y se nutre por sí mismo. Las esporas son diseminadas como cuerpos asexuales y cuando las condiciones son favorables se desarrollan dando lugar a pequeñas e independientes gametofitas.

En las plantas de semillas que son el último gran paso en la evolución de los vegetales, la esporofita domina completamente a la gametofita. Las esporas quedan retenidas en órganos especiales de la esporofita (partes esenciales de la flor) y los gametofitos masculinos y femeninos se forman dentro de estos órganos.

El huevo fecundado en todas las plantas inferiores se desarrolla inmediatamente dentro de la esporofita madura, pero en las plantas de semillas crece por algún tiempo y luego entra en un estado latente hasta formar la semilla.

Algunas de las algas inferiores se multiplican solamente por división celular mitósica —un proceso de división exacta de los cromosomas, resultando dos células idénticas de una que ya existía antes.

Un proceso conocido como alternación de generaciones es la armazón de los cambios evolutivos, comenzando en las algas superiores y extendiéndose a todo el resto del reino vegetal.

Esto significa que una generación sexual (gametofita) alterna con una fase asexual (esporofita). En las algas y en los hongos, la generación gametofita es el cuerpo dominante del vegetal y la esporofita, comúnmente muy pequeña, es parásita de la gametofita.

La diferenciación evolutiva desde este punto involucra una reducción gradual del tamaño de la gametofita y, consecuentemente, aumento de la esporofita.

En las plantas de semillas, la reducción de la generación gametofita ha alcanzado el punto en el cual el gametofito masculino (tubo polínico) y el gametofito femenino (saco embrionario), se han reducido mucho y son parásitos de la esporofita; una reversión exacta de la relación de las dos fases en una alga.

Células especiales del óvulo y de la antera se diferencian dentro de las células madres del saco embrionario y dentro de las células madres del polen, todas teniendo el diploide o número esporofítico de cromosomas.

Las células madres se dividen por un proceso llamado meiosis, del cual resultan las células hijas recibiendo la mitad de cromoso-

mas característico de la especie. Los gametofitos masculino y femenino provenientes de las células hijas (granos de polen y sacos embrionarios) tienen así un núcleo con el número de cromosomas reducido o número gametofítico. La unión del esperma y el huevo en la fecundación restablece al doble el número de cromosomas o diploide en el nuevo embrión o esporofito.

La meta de la evolución de la planta parece haber sido el desarrollo vegetativo y la especialización del esporofito con la reducción consecuente del gametofito.

La reproducción sexual en las plantas de semilla, de la cual resulta la formación de un esporofito joven y en reposo, el embrión de la semilla, es altamente eficiente. El triunfo de las plantas de semillas en la dominación de la vegetación sobre la tierra, sin lugar a duda, se le puede achacar al desarrollo de la semilla, la cual hace posible la diseminación de las especies de plantas en amplia área y la supervivencia de ellas a través de periodos desfavorables, en las condiciones del medio ambiente.

La formación de la semilla en las plantas superiores depende del proceso de la reproducción sexual en la flor. Debemos conocer la naturaleza de estos procesos y dónde ocurren.

Seis pasos tienen lugar en el desarrollo de las estructuras de la planta que originan la formación de la semilla, y son:

La formación de los estambres y del pistilo en la yema de la flor;

la floración, que indica la madurez sexual de estos órganos;

la polinización, que consiste en el transporte del polen de los estambres al pistilo; la germinación del polen; y la formación del tubo polínico;

la fecundación del núcleo del huevo y de los núcleos polares por los núcleos espermáticos a través del tubo polímico;

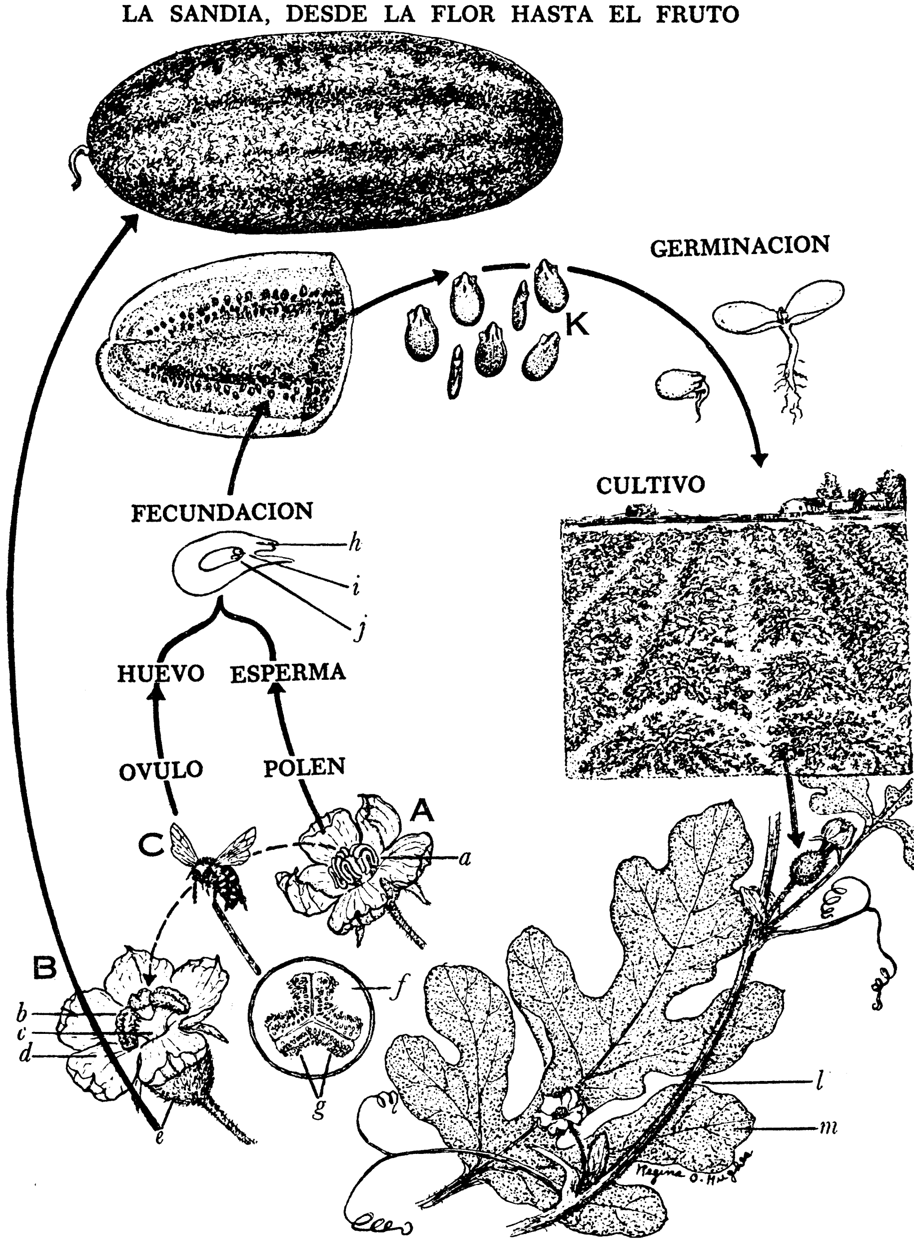
crecimiento del huevo fecundado y su diferenciación en un embrión, además de una capa envolvente—la semilla; y

madurez de la semilla, generalmente con una acumulación de alimento almacenado.

Los granos de polen son llevados de los estambres al estigma del pistilo por los insectos, el viento, o por la gravedad. Este paso crucial puede ser seriamente impedido si las condiciones no son favorables.

Un ejemplo: Las abejas polinizan las flores de trébol en los campos destinados a la producción de semillas. Durante un periodo largo de lluvia, cuando las abejas no pueden volar, esa producción puede ser mucho más baja que la normal, a causa de una inadecuada polinización.

LA SANDIA, DESDE LA FLOR HASTA EL FRUTO



A, flor masculina; B, flor femenina; C, insecto polinizador (abeja); *a*, estambres; *b*, estigma; *c*, estilo; *d*, pétalos(corola); *e*, ovario (al desarrollarse forma el fruto de la sandía); *f*, sección transversal del ovario; *g*, óvulos; *h*, óvulo en el momento de la fecundación; *i*, huevo; *j*, núcleo espermático; *k*, semillas maduras (variedad Honey Cream); *l*, parte de la planta madura (enredadera) mostrando las flores masculinas y femeninas y los zarcillos; *m*, hoja madura.

Los insectos son atraídos por las flores debido a su olor, al color o al néctar. Varios de los tréboles producen grandes cantidades de néctar. Casi toda la miel comercial que se encuentra en los mercados está hecha por el trabajo de las abejas en los campos de trébol. Este es un ejemplo de compañerismo en la Naturaleza, por medio del cual las abejas, al polinizar las flores de trébol, juegan un papel necesario en la producción de semillas y a su vez reciben el néctar para sus servicios.

Los granos de polen germinan en la superficie del estigma y producen un largo y delicado tubo, que crece a través del tejido del estilo hacia el óvulo. Dos núcleos masculinos, o espermas, se dirigen hacia abajo en el tubo polínico para alcanzar al óvulo. Uno se une con el huevo en el saco embrionario del óvulo; el otro con los dos núcleos polares. A esto se denomina doble fecundación.

El huevo fecundado origina una planta rudimentaria, el embrión de la semilla, punto de partida de la siguiente formación de la planta. El núcleo polar fecundado, origina un tejido llamado endospermo que rodea y nutre al creciente embrión.

El endospermo en la mayoría de las semillas es absorbido completamente por el embrión cuando la semilla llega a su completa madurez. Entre las plantas cuyas semillas no contienen endospermo tenemos al frijol, la sandía, al chícharo de huerta, la calabaza. La parte comestible del coco la constituye el endospermo. En el maíz, el trigo y otros cereales, el endospermo forma la mayor parte alimenticia de la semilla.

DESPUÉS DE la fecundación, el embrión, que comienza como una sola célula, crece rápidamente y el óvulo se expande para acomodar en su interior a las estructuras que se están desarrollando. El embrión es una masa de células no diferenciadas en sus primeras etapas.

A medida que el crecimiento progresa, se forman tres estructuras bien definidas: La parte epicotílea o sea el tierno retoño; la parte hipocotílea, o sea la raíz joven y uno o dos cotiledones o sean las hojas de la semilla.

Comúnmente, los cotiledones del embrión se vuelven gruesos para permitir el almacenamiento de las sustancias alimenticias, como el almidón, azúcar, aceite o proteínas. La acumulación del alimento almacenado en el embrión y en otras partes de la semilla generalmente es muestra de madurez. El periodo de "llenado" del embrión, o del endospermo, es uno de esfuerzo para la planta, porque grandes cantidades de sustancias orgánicas alimenticias deben ser fabricadas por las hojas y ser transportadas a las semillas que se están desarrollando.

Finalmente, el crecimiento del embrión cesa, las partes se secan, y la semilla se convierte en un organismo vivo en estado latente preparado para soportar condiciones adversas.

Desde el punto de vista de su origen, hemos tratado hasta aquí a la semilla madura como un óvulo madurado. Estructuralmente, sin embargo, la semilla es una planta en embrión en estado de reposo, que está rodeada por una envoltura y que puede tener un endospermo.

El embrión tiene uno o más cotiledones que, en muchos casos, formarán las primeras hojas cuando la semilla germine.

Entre los cotiledones se encuentran localizados dos puntos germinativos; el hipocotíleo que formará la raíz y el epicotíleo que dará origen al retoño.

Una de las maravillas de la semilla es que toda la parte aérea de la planta se desarrolla de la porción pequeñísima epicotílea y el complicado sistema de raíces se origina también de la porción pequeña hipocotílea.

La semilla es importante como órgano de almacenamiento porque el principio del crecimiento y desarrollo de las porciones epicotílea e hipocotílea después de la germinación de la semilla, dependerá de las sustancias almacenadas en los cotiledones y en otras partes alimenticias de la semilla.

La cubierta, o testa, se desarrolla de una o dos capas exteriores o integumentos del óvulo. Estas capas forman una envoltura, cuya función es proteger al embrión contra la sequedad, daños mecánicos, y ataques de insectos, hongos y bacterias. Comúnmente la capa exterior es resistente y durable, y la interior, delgada y membranosa. A menudo, las dos parecen fusionarse en una sola capa.

La cubierta de la semilla y la pared del fruto pueden desarrollar apéndices o estructuras especiales que capacitan a la semilla a ciertos medios de diseminación. En el algodón, por ejemplo, se producen largas fibras de las células epidérmicas de la semilla del algodón, las que se adhieren a los objetos que pasan, y de esta manera son llevadas de un lugar a otro.

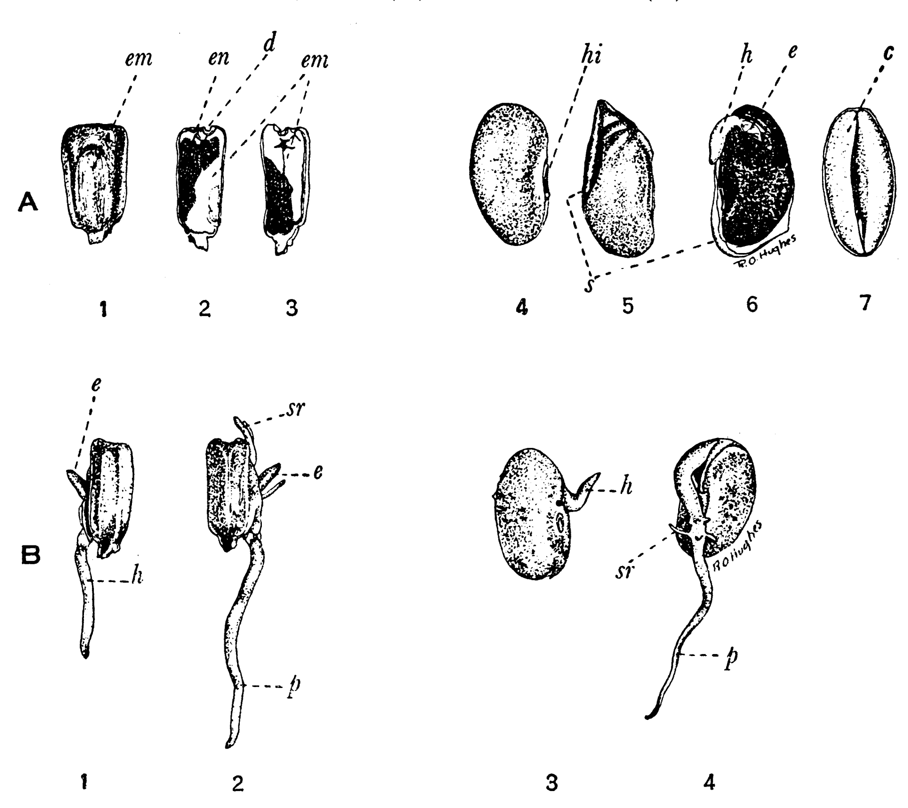
Las semillas generalmente maduran al mismo tiempo que el fruto.

Los frutos se clasifican en simples, agregados o múltiples.

Los frutos simples se clasifican, a su vez, en secos y carnosos.

En algunos frutos, la pared o pericarpio, que algunas veces se le llama al recipiente de la semilla, se compone de tres capas: el epicarpio, el mesocarpio y el endocarpio.

SEMILLAS DE MAIZ (IZQUIERDA) Y FRIJOL (DERECHA), REMOJADAS (A) Y GERMINADO (B)



A_1, vista del grano por su parte plana; A_2, sección longitudinal del grano, la parte derecha muestra el endospermo amiláceo teñido de oscuro por el yodo; A_3, sección longitudinal del grano, la parte estrecha muestra el embrión teñido de oscuro con Sudán IV, un colorante que es específico para las grasas y aceites. El endospermo amiláceo queda sin teñir; A_4, vista lateral de la semilla remojada de frijol; A_5, cotiledón de frijol sin teñir con una porción adherida de tegumento; A_6, cotiledón de frijol teñido con yodo mostrando su alto contenido de almidón—el epicotíleo y el hipocotíleo bajo en almidón; A_7 sección longitudinal del frijol remojado mostrando dos cotiledones carnosos; B_1, y B_2, granos de maíz germinados, B_3—B_4, frijoles germinados, *c*, cotiledón; *d*, depresión en el grano; *e*, epicotíleo, *en*, endospermo; *em*, embrión; *h*, hipocotíleo; *hi*, hilo; *p*, raíz primaria; *s*, cubierta de la semilla (tegumentos); *sr*, raíz secundaria

El melocotón es un fruto carnoso de una sola semilla cuyo pericarpio tiene tres capas: la epidermis exterior (exocarpio); la parte carnosa comestible (mesocarpio); y el hueso, duro y leñoso (endocarpio) que envuelve a la semilla.

Uno debe tener algunos conocimientos de la clasificación de los frutos si deseamos identificar correctamente a las semillas tanto desde el punto de vista de su origen como de su estructura. El hecho de que la zarzamora no es una baya sino un fruto agregado y que la sandía es una baya de corteza dura indica que los términos vulgares no siempre indican la verdadera estructura del fruto.

Debemos recordar que el fruto es un vehículo para la distribución de las semillas y que su estructura está en relación con la forma en que cada especie de semillas se dispersa.

DESDE EL punto de vista de su función, la semilla es el artificio para la reproducción, conservación, aumento y diseminación de las diferentes especies de plantas.

Los muchos diferentes medios por medio de los cuales se dispersan las semillas, ilustran el plan complicado de la naturaleza para procurarse la perpetuación de la especie de planta. La sequedad es un factor de gran importancia para este objeto. Con un pequeño contenido de humedad, el embrión viviente respira lentamente, y algunas semillas permanecen viables por muchos años, aun si se les somete a condiciones desfavorables.

El alimento almacenado en las semillas es igualmente de importancia. Esas sustancias de reserva proporcionan la energía que necesita el embrión durante la germinación. La nueva planta recién germinada recibe el impulso en su nueva posición, frecuentemente a mucha distancia de la planta que produjo la semilla.

Todavía más, el alimento almacenado desempeña su parte en el plan de la Naturaleza para distribuir las semillas, puesto que es buscado por los animales. Las ardillas entierran en el suelo muchas más bellotas y nueces que las que consumen como alimento. Algunas de estas semillas germinan produciendo nuevos robles y nogales que reemplazarán a los individuos envejecidos en el bosque.

Muchos ejemplos se pueden citar de la interdependencia de las plantas y los animales que tienen como base el alimento almacenado en la semilla. El ejemplo más notable es el uso de las semillas como alimento por el hombre.

Este punto nos conduce a otro correlativo. A pesar de los maravillosos mecanismos que producen y dispersan a la semilla, muchas de las variedades de plantas cultivadas, perecerían bajo las condiciones naturales. La gente, dependiendo de las semillas para su nutrición, ha producido y seleccionado tipos adaptados a sus necesidades. Tal mejoramiento y especialización ha sido posible solamente debido a que la semilla es un producto de la reproducción sexual en la flor. Esta reproducción sexual significa que la planta,

representada por el embrión de la semilla, puede tener características heredadas de uno o de los dos progenitores y por consecuencia, ser diferente de los dos.

Esta es la clave para el mejoramiento de las plantas con un fin utilitario o solamente de belleza.

Así, LAS semillas nos benefician de tres maneras. La mayor parte del trabajo agrícola se encuentra en la producción de semillas que se usan como alimento o como material para otros muchos usos. Muchas semillas se siembran en semilleros de manera que los agricultores puedan obtener las mejores semillas para la siguiente siembra. Las semillas son la base de todos los procedimientos para mejorar las plantas a través del cultivo.

Los exploradores de plantas buscan en todas las partes del mundo plantas raras que puedan proporcionar caracteres valiosos para el cultivador de plantas. La resistencia a las enfermedades se ha obtenido en plantas cultivadas utilizando una semilla silvestre que carecía de todo valor. Frecuentemente plantas desérticas proporcionan características de resistencia a la sequía, valiosas en el mejoramiento de plantas de terrenos áridos.

Dependiendo el hombre de las plantas cultivadas, ha desarrollado a través de sus investigaciones sobre las semillas, un afán de conocer más acerca de su origen, estructura y funciones.

JOHN W. MCKAY *es horticultor en la Plant Industry Station, Beltsville, Md. Graduó en la University of Texas y en la University of California, de Berkeley.*

EL SERVICIO MAS GRANDE A CUALQUIER NACION

MARGUERITE GILSTRAP

NUESTRAS PRINCIPALES plantas cultivadas vinieron de todas partes del mundo. Ninguna de ellas tuvo su origen en los Estados Unidos. Indios, colonizadores, mercaderes, inmigrantes, gobernantes y cazadores de plantas son los que las han traído.

Aquellos que primeramente importaron las semillas y las plan-

tas buscaron cultivos que se sabía eran los mejores para las regiones en donde se iban a sembrar.

La meta ha cambiado desde entonces para transformarse en una búsqueda de germoplasma, la sustancia vital por medio de la cual los rasgos hereditarios se transmiten, porque nuestros amplios conocimientos de la genética nos han enseñado que las plantas silvestres vecinas a las cultivadas son también una amplia fuente para mejoramiento.

Los modernos criadores de plantas emplean grandes colecciones de semillas de plantas cultivadas y de especies silvestres afines para seleccionar germoplasma y mejorar las variedades de plantas cultivadas que aquí se desarrollan y encontrar otras nuevas.

La tarea de ensamblar y mantener los genes de las plantas de todo el mundo se ha constituido en la larga, continua y elevada actividad productiva del Departamento de Agricultura, una labor que se distribuye en todos los estados en donde los criadores de plantas buscan nuevas fronteras.

Nuestras plantas de cultivo fueron domesticadas en muchas partes del mundo. El maíz, las patatas y los tomates crecieron en los Andes de Bolivia y Perú. El trigo, la cebada y la lenteja, a lo largo de la cuenca del Eufrates del Cercano Oriente. La soya, en China. El arroz, en el sureste de la India. Los frutos cítricos, en Burna. Los chícharos en el Asia Meridional, en el Cercano Oriente y en Etiopía. Las cerezas, manzanas y algunos ciruelos en las montañas del Cáucaso del Cercano Oriente. La avena en el norte de Europa.

Su introducción en lo que ahora son los Estados Unidos comenzó con los indios y la antigua América. No sabemos precisamente cuándo las plantas cultivadas nativas de la América Central y del Sur fueron hacia el norte y se dispersaron.

Los más antiguos vestigios de maíz cultivado se encuentran en la cueva de Bat Cave en Nuevo México. Tienen más de 5 mil años de edad. Provienen de plantas que han desaparecido de la tierra, de especies muy semejantes a las del maíz palomero y al maíz tunicado más bien que al maíz de la actualidad. Tenían muchos tallos cortos, luciendo la mazorca en la parte superior de ellos, con hojas quebradizas que fácilmente se rompían permitiendo que las semillas cayeran al suelo.

El punto decisivo en la cultura Americana (cuando las semillas que en un principio se recolectaban para el alimento y luego se almacenaron para sembrarse) probablemente tuvo lugar hace más de 7 mil años.

Los colonizadores que vinieron de Europa encontraron que los indios de la América del Norte cultivaban el maíz, a menudo con

frijol y calabaza, desde el litoral este hasta el pie de las Montañas Rocosas y desde el río Missouri hasta Montana. Algunas plantaciones cubrían cientos de hectáreas.

Colón introdujo las plantas cultivadas del Viejo Mundo en 1493. Trajo cebada, trigo, caña de azúcar y vides en su segundo viaje al oeste.

Los colonizadores que siguieron al ejército español en Florida, México y Perú llevaron semillas consigo de aquéllas y otras plantas que conocían. Como todos los inmigrantes a través de los años, ellos se establecieron en los lugares que les recordaban sus hogares que habían abandonado. Muchos de los cultivos que trajeron de España, por consiguiente, se desarrollaron bien en el nuevo medio ambiente.

Necesitaban más y más semillas. El gobierno español, en consecuencia, ordenó que todos los barcos que zarparan para las Indias deberían traer plantas y semillas en su cargamento. Entre las 147 especies y variedades que introdujeron a la Nueva España se catalogan en las primeras historias a las siguientes: alfalfa, lino, avena, chabacanos, limoneros, olivos, naranjos, duraznos, perales, nogales, col, lechuga, chícharo, espinacas, tulipanes, anís, hinojo, mostaza, azafrán, tomillo, bambú, claveles, narcisos, flor de lis y amapolas.

Los indios distribuyeron algunas de ellas. Los melocotones silvestres encontrados por los primeros colonizadores en Pennsylvania, por ejemplo, eran muy semejantes a los que trajeron de las plantaciones españolas a principios del siglo a St. Augustine, Fla.

Los españoles, a su vez, adoptaron cultivos de los indios; maíz, patata blanca, tabaco, algodón, aguacate, frijol, haba, cacao, chile, guajes, guayaba, casbe, mate o té del Paraguay, piña, nopal, calabaza, quina, batata y tomate.

El tabaco del Orinoco, la primera introducción de la América Española, fue traído por los colonos de Jamestown de Trinidad en 1611. Fue el principio de las cosechas más famosas de la colonial Virginia.

Muchas de las plantas alimenticias y forrajeras cultivadas que se desarrollan en los Estados Unidos, se establecieron en la América Colonial a fines del siglo XVII.

Las ideas que iban a regir la introducción de plantas en las dos centurias siguientes estaban en boga entonces, como la creencia de que la agricultura en cualquier parte podría mejorarse adoptando nuevos métodos; que las colonias podrían sembrar y cosechar todos los cultivos comerciales en demanda en Europa, principalmente, arroz, índigo, algodón, azúcar, especias, té, uva para vino y moreras para el gusano de seda; que nuevos cultivos podrían adaptarse

si se plantaran especies traídas de diferentes partes y se sembraran experimentalmente; y que plantas de todas clases deberían colectarse para su estudio y clasificación.

Los colonizadores fallaron una y otra vez en sus esfuerzos para establecer los cultivos que urgentemente necesitaba el mercado europeo. Muy pocas plantas introducidas repetidamente de las regiones subtropicales soportaban el invierno aun en las colonias situadas más al sur.

Pero al fin, por los 1690, los agricultores de Carolina del Sur encontraron —en semillas de Madagascar— el arroz rústico productivo que podía desarrollarse en sus tierras bajas. Y en 1745, Eliza Lucas, de 18 años de edad, introdujo las semillas del índigo que dieron inicio a este apreciado cultivo. Venían de Antigua, Indias Occidentales, donde su padre era gobernador y en donde ella había vivido primeramente.

Después del tabaco, arroz e índigo, los agricultores de las Planicies Costeras del Sur agregaron un cuarto cultivo muy provechoso después de la Revolución Americana.

Este fue el algodón de las islas marinas cuyas semillas fueron traídas de las Bahamas. Sus ventajas sobre el algodón de tierras altas, que había sido introducido por los indios, era que el plumón se separaba fácilmente de las semillas. La despepitadora, patentada por Eli Whitney en 1793, no obstante, venció esta dificultad para el algodón de tierras altas y pronto facilitó el camino para que los cultivos se extendieran.

La introducción de plantas durante el siglo XVIII se reflejó en el vivo interés de la experimentación que por entonces comenzó a aparecer en el Mundo Occidental.

Un ejemplo son los colonizadores que abandonaron Inglaterra para ir a Georgia en 1735. Antes de hacerlo, dejaron separados 10 acres de terreno para un jardín experimental. Contrataron un competente botánico para buscar las "Plantas útiles... que no se encontraran en América". Ni el botánico primeramente empleado ni el otro que fue contratado para sucederle introdujeron ninguna semilla ni planta, más todavía, no llegaron tampoco a Georgia. Pero los hombres encargados del Jardín de Fideicomisarios en Savannah probaron, a propia satisfacción que el clima era demasiado severo para las plantas subtropicales bajo estudio. Cambiaron el terreno y lo convirtieron e una almáciga para vid y morera. Quince años más tarde abandonaron el jardín, habían decidido dejar la empresa, pero habían iniciado un propósito.

Muchos de los frutos y de las plantas ornamentales importadas durante el siglo XVIII fueron primeramente sembradas en los jardi-

nes de hábiles cultivadores como George Robbins de Easton, Md.; Henry Laurens y Charles Drayton de Charleston, S. C., y John Bartram de Philadelphia.

Bartram, un granjero que estudió por sí mismo botánica, era considerado por el gran botánico sueco Carlos Linneo ser "el más grande botánico natural en el mundo". Su jardín botánico cerca de Philadelphia, el más conocido en la América colonial, se especializó en las plantas de este continente. Era también el punto de introducción de muchas diferentes clases de semillas que le enviaban Benjamín Franklin y otros viajeros americanos en el extranjero y de los directores de los jardines botánicos de Europa.

Franklin y Thomas Jefferson fueron los líderes de entre los ciudadanos de la América colonial cuyo interés en la introducción de plantas no era tanto práctico como científico.

Desempeñando comisiones en el extranjero, llevaban un vivo deseo de intercambio de semillas con los agricultores de casa. Franklin introdujo dos plantas escocesas a América: el ruibarbo y el bretón.

Jefferson con peligro de la pena de muerte, se arriesgó en el norte de Italia a obtener semillas de arroz de la región para Carolina del Sur. El gobierno provincial, buscando proteger su monopolio, había prohibido la exportación de la semilla. Jefferson las pasó de contrabando en su abrigo.

Franklin y Jefferson, como otros hombres influyentes de su tiempo, habían estudiado los trabajos de Linneo y otras autoridades en botánica. Ellos estaban relacionados con los directores de los jardines botánicos de Europa e intercambiaban semillas y plantas. Frente a miembros de sociedades científicas y de agricultura que por entonces se estaban organizando en ambos lados del Atlántico, discutieron sus observaciones acerca de la vida de las plantas.

Con la fundación de la república, las sociedades llegaron a ser fuerzas poderosas en la introducción de plantas. Sus miembros eran hombres acomodados que podían afrontar el ensayo de nuevos métodos y cometer errores. Ellos creían que el éxito de la agricultura dependía de la diversidad de plantas y del cultivo de nuevas y desconocidas especies.

Un orador elocuente de estas mismas ideas, era Elkanah Watson, uno de los fundadores de la New York Society for the Promotion of Useful Arts (Sociedad de Nueva York para la Promoción de las Artes Utiles) y de la Berkshire Agricultural Society (Sociedad de Agricultura Berkshire) en Massachusetts.

Watson en 1817 envió una carta circular solicitando semillas a todos los cónsules en Europa. Una calurosa respuesta vino de Valencia, España. Allí por sugerencia de Watson, el cónsul recurrió

a un eminente botánico español para que lo ayudara en la selección de variedades de granos que pudieran prosperar en su país. Las semillas de 14 clases de trigo, una de avena y una de cebada fueron selladas en un tonel y enviadas a Watson.

Los agricultores de Shaker, comunidad cercana a Albany, N. Y., fueron los que sembraron el trigo y reportaron alabando una de las variedades. Los resultados impresionaron tanto a James Madison, entonces presidente de la Virginia Agricultural Society (Sociedad de Agricultura de Virginia), que los mencionó en una comunicación a la sociedad. La comunicación fue publicada en el American Farmer, un periódico nuevo e influyente.

Los oficiales del gobierno comprendieron la importancia del trabajo de Watson.

William H. Conford, Secretario Tesorero, en 1819, remitió una circular a los cónsules y a los oficiales navales pidiéndoles que enviaran plantas útiles y semillas a los recolectores en los puertos americanos. El Congreso no proporcionó fondos para este trabajo, pero la Sociedad de Agricultura de Carolina del Sur asignó 200 dólares al año, empezando en 1823, para pagar a los oficiales navales el importe de la correspondencia.

El Presidente Monroe, entre tanto, había escogido a un experto botánico para ir a la América del Sur con la Comisión Americana como cirujano del barco. El Dr. William Baldwin coleccionó semillas y especímenes de plantas cerca de Río de Janeiro, Montevideo y Buenos Aires y visitó a los principales botánicos de los países a los que llegaba.

Un miembro de la Comisión, Theodorick Bland, introdujo un trigo que ganó amplia atención. La variedad llegó de Chile y fue distribuida por el American Farmer, la cual se desarrolló por algún tiempo en Maryland y Pennsylvania.

LAS SEMILLAS para siembra eran indispensables a 9 de 10 hogares a principios del nacimiento de la nación. Muchas de las semillas se cosecharon en la granja misma. Aquéllas para sembrar nuevas tierras, eran obtenidas mediante compra o cambio con otros granjeros.

La primera casa vendedora de semillas (David Landreth & Son de Philadelphia) se estableció por los 1780. La industria de semillas se desarrolló lentamente. Cuarenta y cinco empresas semilleras, la mayoría de ellas en el este, florecieron en 1850.

Los agricultores de Nueva York y Pennsylvania eran los abastecedores de semillas de timothy y trébol para exportar por los 1800. Posteriormente el centro de producción fue el valle de Ohio y, por

último, Toledo se convirtió en el mercado más grande de semillas de zacates en el mundo.

Las semillas de muchas hortalizas que se cultivaban en este país antes de la Guerra Civil, fueron traídas por las esposas de los inmigrantes, quienes conservaban las semillas de las cosechas anuales.

Los primeros colonizadores trajeron árboles frutales, pero la mayor parte de los árboles se desarrollaron de semillas durante los días de la migración hacia el oeste.

John Chapman ganó el sobrenombre de "Juanito Manzano" por lavar las semillas del orujo de las frutas en las fábricas de sidra y sembrar pomares en todos los páramos por donde pasaba. El no fue el único. Los primeros pomares en casi todos los estados comenzaron de esta manera.

A los granjeros les gustaba conseguir semillas regaladas de cualquier procedencia. Por ese tiempo, Elkanah Watson distribuía las semillas de España cuando los granjeros de los estados meridionales del Atlántico, desesperadamente buscaban variedades de plantas que fueran resistentes a la mosca de Hesse, una plaga observada primeramente por los 1760. La susceptibilidad de las variedades más usadas en Pennsylvania y Nueva York favorecieron a la mosca a propagarse en todas las extensiones donde crecía el trigo.

El introducido por Watson tenía un hábito de crecimiento que lo hacían aparecer por un tiempo resistente a la plaga, pero esa no era la solución.

El trigo para siembras tardías que ayudó a los agricultores del este a obtener algún control sobre la plaga, fue enviado a un agricultor de Nueva York por mediación de un amigo de servicio en la Marina en el Mediterráneo. Andrew J. Beaumont, un granjero de Pennsylvania, obtuvo algunas de las semillas, dio a conocer el trigo de esta variedad en esta ciudad a fines de los 1830 e inmediatamente recibió pedidos de todas las partes del país.

El Dr. Henry Perrine, cónsul en Campeche, México, aconsejó denodadamente la introducción de nuevos cultivos y ávidamente colectó agaves productores de fibra y otras plantas subtropicales. Después de 10 años de permanecer en México, persuadió al Congreso a que le concediera a él y a sus socios una concesión de más de 12 mil hectáreas en India Key, cerca de lo que ahora es Miami.

Importó más de 200 variedades de plantas tropicales y sembró henequén en cada sección de su concesión antes de que fuera muerto en una lucha contra los indios en la mañana de Navidad del año 1838.

La concesión Perrine fue la última que el Congreso concedió en un intento para introducir nuevas plantas. Las dos anteriores en Ohio y en Alabama habían fracasado.

Henry L. Ellsworth, Comisario de Patentes, obtuvo fuerte ayuda en 1838, cuando pidió al Congreso votara dinero para recolectar y distribuir semillas. Diversas sociedades de agricultura que se habían dedicado a la introducción de variedades de plantas superiores y completamente nuevas, ayudaron a Ellsworth a distribuir las semillas y plantas enviadas por los cónsules y oficiales navales. Los mismos miembros del Congreso distribuyeron algunas de las semillas.

Ellsworth escribió: "Los inventores están llenos de esperanzas (y probablemente no sin razón) de que no está lejano el tiempo en que máquinas de labranza serán accionadas por vapor, y que la fuerza del vapor se aplicará a muchas otras operaciones de labranza. . . . Un asunto íntimamente ligado con esto es la ayuda que la producción agrícola obtendrá del establecimiento de un sistema regular de selección y distribución de semillas escogidas de las mejores variedades para propósitos de la agricultura."

El Congreso respondió en 1839, asignándole mil dólares de las contribuciones colectadas por la Oficina de Patentes para ayuda de la agricultura. Parte del dinero fue destinado a la recolección de información sobre agricultura en el censo de 1840. El resto para colectar y distribuir semillas.

Así comenzó la distribución gratuita de semillas, una actividad que continuó hasta 1923 favoreciendo a los americanos, a través de los miembros del Congreso, con millones de paquetes de semillas. Había bastantes que eran de semillas de hortalizas y flores, pero también se incluían semillas de sorgo, remolacha, frijol de soya y muchas otras.

La demanda de semillas se acentuó en los 1840 a medida que las familias pioneras se desplazaban a través del continente a nuevos territorios y a medida que llegaban nuevos emigrantes.

Para fines de la década, la Oficina de Patentes había distribuido más de 80 mil paquetes de semillas cada año. Algunas de ellas eran obsequios de los gobiernos europeos.

Las quejas recibidas de que las semillas germinaban pobremente condujeron a que se iniciara una investigación acerca de la confianza que se debía tener en las fuentes de abastecimiento. Algunos desconfiaron de los conocimientos de los que habían hecho la selección de la caña de azúcar y el té como las plantas que se necesitaban con mayor urgencia.

El azúcar era de los alimentos más caros.

Las cañas de azúcar de Lousiana, la única que abastecía las necesidades domésticas, se estaban secando. La Oficina de Patentes en 1856 envió a Townend Glover, un entomólogo inglés, a las costas boreales de la América del Sur a recoger un cargamento de

estacas de caña. Se comisionó al *Release*, un barco de la Marina, para traer el cargamento a Nueva Orleans. Las cañas, seleccionadas y empacadas en la mejor forma que se conocía, fue infestada de barrenadores cuando el barco arribó al puerto. Aún así, el cargamento fue descargado y a los agricultores se les obligó a tomar todo el material que puedieran sembrar. Los inminentes peligros de introducir plagas en los cultivos no se reconocieron completamente por más de 50 años.

El sorgo Chino Ambar que había sido introducido a Europa, fue una de las muchas clases de semillas compradas por D. J. Browne en 1854, en su primer viaje oficial al extranjero para la compra de semillas para ser distribuidas gratuitamente. También hizo convenios con empresas de confianza en París, Hamburgo, Liverpool y Londres para abastecer de semillas al gobierno.

Hasta sus enemigos políticos estuvieron de acuerdo en que el nuevo sorgo debía ser ampliamente conocido y cultivado. Orange Judd, editor del periódico influyente American Agriculturist, escribió acerca de ello, y obsequió 16 mil kg de semillas.

Un terreno de 2 hectáreas cerca de Washington se destinó para el incremento de las semillas de sorgo. Fue el primer jardín federal propagador de plantas; el precursor de los terrenos experimentales que en la actualidad cubren miles de hectáreas para uso cooperativo de las estaciones experimentales de agricultura del Departamento y de los estados.

Tan grande fue el interés en la producción de plantas productoras de jarabe que la Carolina del Sur comisionó a un agricultor inglés para introducir selecciones superiores del Africa. Junto con la variedad China Ambar, los 16 sorgos que Leonard Wary trajo a los Estados Unidos en 1857 fueron sembrados en miles de hectáreas. Los sorgos nunca respondieron a las esperanzas puestas en ellos como cultivo productor de azúcar y fueron descartados para este fin cuando las remolachas llegaron a establecerse.

Las alfalfas resistentes llegaron a los Estados Unidos en la década anterior a la Guerra Civil. El valioso forraje había sido introducido una y otra vez, y se había desarrollado durante la época colonial bajo el nombre de "lucerna". La variedad que tomó incremento en la mitad de la parte este del país lleva el nombre de Wendelin Grimm, inmigrante alemán que llevó las semillas a Minnesota.

Los "Cuarenta y Nueve" introdujeron una alfalfa chilena. Ellos consiguieron las semillas cuando viajaban hacia California pasando el Cabo de Hornos. La Oficina de Patentes consiguió semillas de esa variedad para su distribución gratuita, de un vendedor en San Francisco.

El Rev. Chauncy Goodrich, de Utica, N. Y., informó en el Cultivator en 1850, que él esperaba "renovar" la patata usando verdaderas semillas importándolas de la América del Sur. Deseaba una variedad resistente al tizón que había provocado el hambre entre los irlandeses. No consiguió llegar a esta meta, pero puso los cimientos para el mejoramiento de estas plantas en este país, mediante la selección de germoplasma altamente deseable. Su selección de Garnet Chili, una plántula de la variedad importada Rough Purple, fue ampliamente cultivada y usada como progenitor en 170 variedades, incluyendo la Green Mountain, la Burbank, la Early Ohio y la Early Rose.

Los ABASTECIMIENTOS de semillas gratuitas en el programa de distribución vinieron de fuentes domésticas. Por ejemplo, los expendedores americanos de semillas en 1912 abastecieron casi todos los 63 millones de paquetes de semillas de hortalizas distribuidos por el Departamento. La mayor parte de las semillas de plantas ornamentales, sin embargo, vinieron de Alemania, Francia y norte de Africa.

La iniciación de la Primera Guerra Mundial detuvo la corriente de semillas de Europa a Estados Unidos. Se crearon nuevos mercados para la industria americana de semillas. En el hogar, los jardines de la victoria cubrieron, en tiempo de guerra, la demanda de alimentos. En Europa, las semillas de los Estados Unidos reemplazaron los abastecimientos interrumpidos por la guerra. Después del armisticio, la demanda de semillas americanas en el mercado nacional continuó. Los cultivadores de semillas extendieron sus plantaciones principalmente al oeste para atender con prontitud a la creciente industria azucarera.

El término de la distribución de semillas gratuitas en 1923 planteó una importante pregunta. ¿Cómo el Departamento llevaría a cabo la investigación para encontrar nuevas variedades de plantas? La respuesta se encontró en los acuerdos cooperativos de las estaciones experimentales agrícolas del estado con la industria de las semillas. Se formó una complicada maquinaria para proveer a la industria con pequeñas cantidades de semillas de nuevas variedades. De éstas, la industria obtiene los abastecimientos comerciales.

TRES DISPOSICIONES promulgadas en 1862 por el Congreso, estimularon la introducción de semillas en forma sorprendentemente distinta.

La Ley del Patrimonio, por medio de la cual se concedían terrenos a aquellos que desearan establecerse en ellos, la cual atrajo a miles de gentes hacia el oeste inmediatamente después de la Guerra Civil. Inmediatamente le pidieron al Gobierno semillas de

plantas que se adaptaran a las tierras áridas, a los valles de los ríos y a las planicies del oeste.

La ley de 1862, que estableció el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (U. S. Department of Agriculture) ordenó a la nueva oficina "colectar nuevas y valiosas semillas y plantas; probar por medio del cultivo, el valor de tales semillas si es que necesitaban esa prueba; propagar las que podían merecer tal propagación y distribuirlas entre los agricultores".

La ley federal de cesión de tierras de 1862 concedía a los estados fondos para escuelas donde los jóvenes podían adiestrarse en artes y ciencias relativas a la agricultura. Era posible formar en esas escuelas un cuerpo para colectar, probar, propagar y distribuir semillas. Quince años más tarde, la Ley Hatch les dio más impulso a las investigaciones agrícolas, añadiendo ayuda federal a las estaciones experimentales agrícolas del estado.

Tres importantes plantas se introdujeron por los 1860, fueron: el trigo duro, la remolacha y la naranja sin semilla.

El trigo que se consiguió de la Ukrania rusa hizo que se aprovecharan en las planicies del norte, variedades que se adaptaron al clima frío y seco; abasteciendo a la incipiente industria molinera con harinas para macarrones y otras pastas.

Las semillas de remolacha se obtuvieron de Francia y Alemania y se arraigaron en Illinois, dándole al Medio Oeste un cultivo azucarero largo tiempo deseado.

Con la naranja sin semilla del Brasil, California tuvo un cultivo que pronto tendría un valor de millones de dólares. Muchos intentos anteriores para introducir esta clase de naranja habían fracasado. William Saunders, botánico y superintendente de los jardines propagadores del Departamento, aplicó su excepcional habilidad a esta tarea, dio las indicaciones para empacar las yemas para embarcarlas de Bahía, hizo los injertos, y produjo los vigorosos árboles jóvenes que fueron embarcados para California.

James Wilson, que llegó a ser Secretario de Agricultura en 1897, fue el primer hombre en la oficina que estaba completamente familiarizado con las necesidades de los cultivos en los estados del oeste y las posibilidades del mejoramiento de las cosechas por medio de la investigación. Como agricultor que era, se ganó el reconocimiento como un líder agrícola a través de su labor en la Legislatura de Iowa, por sus escritos ampliamente difundidos y por sus servicios como director de la Estación Experimental Agrícola de Iowa.

Poco tiempo después de que el Secretario Wilson entró a formar parte del Gabinete, envió al Prof. Niels E. Hansen de la Escuela Estatal de Dakota del Sur a Rusia para colectar frutos y cereales resistentes al frío para las Grandes Planicies.

La primera visita de Hansen a Rusia (un danés que creció en Iowa), fue durante las vacaciones, era practicante graduado en horticultura en la Escuela Estatal de Iowa. Cuando regresó de nuevo como un explorador de plantas en 1897, había viajado 3 mil km en ferrocarril y en trineo desde la parte sur de Turkestán hasta el oeste de China. Los cinco carros cargados de semillas y plantas enviados a los Estados Unidos en su primer viaje, incluían semillas de varios cientos de diferentes clases de granos y forrajeras. Entre ellas había una semilla de heno que encontró en las estepas de Siberia y que sobrevivía a las más severas sequías y temperaturas de bajo cero. Esta era la semilla del Agropyron crestado.

Cuando las vastas colecciones de Hansen comenzaron a llegar a Washington, David Fairchild y Walter T. Swingle, jóvenes científicos del Departamento, sugirieron un medio para financiar posteriores exploraciones. Ellos apartarían una parte de los fondos para la distribución de semillas gratuitas con objeto de introducir plantas cuidadosamente seleccionadas.

Al Secretario Wilson le gustó la idea y la presentó al Congreso, ganando su aprobación. La ley de egresos de 1898 especificaba que 20 mil dólares de la partida de 150 mil para semillas gratuitas, se aplicarían a la introducción de semillas. El Secretario Wilson estableció una Sección Introductora de Plantas y Semillas, Fairchil fue puesto a la cabeza de ella.

Las primeras asignaciones de la reciente sección formada fueron para Mark Carleton y Seaman A. Knapp, hombres bien reputados de ser exploradores agrícolas.

Carleton, un especialista en cereales, creció en una granja de Kansas y conocía por experiencia propia, las penalidades de los cultivadores de trigo que perdían sus siembras por el mal tiempo o por las plagas. El probó en sus investigaciones en la Estación Experimental Agrícola de Kansas que las rayas son específicas para cada clase de grano. Entonces se unió al Departamento de Agricultura y demostró a través de sus investigaciones en más de mil variedades de trigo, que solamente algunas de ellas podían soportar las más adversas condiciones bajo las cuales se desarrollaban aquí.

Sus investigaciones en Rusia acerca de trigos duros, resistentes a las rayas, lo llevaron a través de los Urales y el oeste de Asia. Sus grandes aportaciones fueron la introducción de los trigos Kabunka y Khrakov, los cuales podían "soportar los peores años".

El Dr. Knapp se fue al Oriente en busca de variedades de arroz para las Planicies Costeras de Louisiana y Texas. Por ese tiempo contaba con 65 años de edad y era un influyente orador en asuntos científicos agrícolas. El era la fuerza directriz en la construcción

de una industria arrocera en Louisiana por los 1890. Buscando mercados para los agricultores asociados con él, en un gran programa de desarrollo de tierras en la parte oeste del estado, estableció el primer molino de arroz al oeste del Mississippi, ayudó a organizarse la Rice Association of America y fundó y publicó el Rice Journal and Gulf Coast Farmer.

El interés y la experiencia del Dr. Knapp en agricultura fueron más adelante que en el cultivo del arroz. Fue un fuerte propugnador de una agricultura diversificada. Primeramente profesor y luego presidente del Colegio Estatal de Iowa, había bosquejado el proyecto de ayuda federal para las investigaciones agrícolas sobre el cual se basó la Ley Hatch. Después de sus exploraciones agrícolas, llevó a cabo trabajos demostrativos en las granjas del sur que condujeron a la promulgación de la Ley Smith-Lever en 1914 y al establecimiento del Servicio de Extensión Federal.

De su primer viaje al Japón en 1898, el Dr. Knapp introdujo el arroz Kiushu, que rindió una cuarta parte más que las variedades cultivadas entonces en Louisiana. Dos años más tarde, obtuvo semillas de otras variedades de arroz y de otras plantas en su viaje por tren y en mulas que abarcó mucho del Japón, China, Siam, Burma, Ceilán, las Filipinas y Hawaii.

Las plantas enviadas por Hansen, Carleton y Knapp, habían llegado a adaptarse bien por 1920. Los hallazgos importantes de Hansen —el zacate agropyron crestado y el pasto bromo— abastecieron de forraje para el ganado a los granjeros de las planicies del norte. Los trigos rojos, duros de invierno de Carleton habían empezado a transformar las Grandes Planicies en el granero del mundo. Las variedades de arroz de granos cortos de Knapp traídas del Japón, aseguraron a la mitad del sur y a California una nueva industria vigórosa.

Fairchild, Swingle y otros exploradores agrícolas hurgaron en todo el mundo en busca de semillas de todas clases que pudieran desarrollarse en los Estados Unidos, así como también de plantas ornamentales para que añadieran belleza en donde pudieran crecer.

El estimado olmo chino de las granjas y ciudades de las planicies y los pastos *zoisia* que tapizan muchos prados, fueron introducidos por Frank N. Meyer, joven alemán, que de 1905 a 1918 caminó miles de kilómetros en Asia como explorador de plantas del Departamento.

No ERA suficiente encontrar plantas, identificarlas y enviarlas. Se establecieron jardines de plantas de introducción en Chico, Calif.; en Glenn Dale, Md.; y en Coral Gables, Fla., para recibir el nue-

vo material y sembrarlo bajo una constante inspección, efectuando las primeras pruebas para su adaptación.

O. F. Cook organizó un ingenioso y sumamente necesario sistema para guardar los récords del vasto material que fluía de los exploradores agrícolas, empresas particulares y agencias públicas de otras naciones y de los oficiales americanos de servicio en el extranjero.

Desde 1898 cada planta inmigrante había sido clasificada por número e identificada por nombre. Más de 265 millones de ellas fueron catalogadas en el inventario de introducción de plantas hasta 1961.

Al principio, los exploradores buscaron plantas inmigrantes que pudieran desarrollarse inmediatamente por sí mismas en el terreno de los Estados Unidos y pudieran producir cosechas comerciales. Entre las que se plantaron tan pronto como los agricultores consiguieron semillas de ellas fueron alfalfas del Perú, Arabia, Turkestán y Siberia; trigos de Australia y Rusia; palmas datileras y los insectos para polinizarlas de Turquía, y vides de Italia y Grecia.

Los científicos aprendieron a identificar a los genes responsables de ciertos caracteres de las plantas, redactar especificaciones para genes deseados en una nueva variedad, localizar esos genes en las cepas de crianza y recombinarlos para obtener variedades mejoradas.

Ellos supieron muy pronto que este acercamiento genético requeriría grandes reservas de germoplasma.

W. C. Wight, explorador del Departamento, quien colectó 250 especies de patatas cultivadas y silvestres en varios sitios de los Andes en 1913, inició una práctica que vendría a ser una rutina para cada cultivo; la investigación de los genes de la planta en centros de alta variedad, generalmente cerca del lugar de origen de la planta. Un ejemplo contundente de los beneficios de la exploración de plantas y semillas es la planta de soya.

La soya fue uno de los cultivos más lentos en establecerse en Norteamérica. En 1907, más de una centuria después de su primera introducción registrada, se sembraban en Estados Unidos menos de 20 000 hectáreas de soya.

Los científicos aprendieron que la dificultad crucial era la excepcional sensibilidad del frijol de soya al ciclo día-noche. La duración del día controla su floración y madurez. Una planta de esta especie plantada muy al norte de su zona de adaptación, madura tan tarde que es dañada por las heladas. Plantada al sur de su zona de adaptación, produce una pobre cosecha.

Las plantas seleccionadas que se plantaron en los Estados Unidos fueron escogidas de más de un millón de plantas introducidas

entre 1900 y 1912 bajo prueba en el Departamento de Agricultura. Veinte de estas inmigrantes fueron incluidas en la distribución de semillas gratuitas en 1914.

La soya se sembró en más de 800 mil hectáreas en 1927, cuando el Departamento envió a W. J. Morse y P. H. Dorsett al Asia para efectuar una investigación exhaustiva con el fin de obtener más material para mejoramiento. Después de 2 años, juntaron semillas de más de 3 mil selecciones para dar a los Estados Unidos un banco de germoplasma de soya sin paralelo en el mundo.

Los fitogenetistas de soya, empleados en el programa cooperativo de los estados y la federación elogian continuamente la colección de germoplasma. Esta colección proporcionó los genes para 22 variedades mejoradas distribuidas para su cultivo entre 1936 y 1960. Estas incluyen variedades específicas para cada zona en donde la soya se cultiva comercialmente, abarcando una área total en los Estados Unidos de más de 10 millones de hectáreas. Las variedades mejoradas produjeron de 10 a 20% más de semilla, tuvieron mayor contenido de aceite, se conservaron más erectas en el campo y se cosecharon por medio de máquinas más fácilmente que las plantas que reemplazaron.

El banco de germoplasma ha llegado a convertirse en una arma contra las plagas de los cultivos. Cuando se observó por primera vez el nematodo enquistado de la soya en los Estados Unidos en 1954, ninguna de las variedades comerciales tenía resistencia contra la plaga. Cuando se evaluaron más de 4 mil selecciones del banco, se encontraron tres fuentes de resistencia.

El banco de germoplasma tan cuidadosamente obtenido y tan atentamente observado por los fitogenetistas de la soya, ha tenido sus imitaciones en colecciones mundiales de material genético en todos los más importantes (y a veces menos importantes) cultivos de los Estados Unidos.

Como la reserva de germoplasma y la demanda del mismo se ha multiplicado, nuestra política nacional para manejarlo se ha revisado. El Congreso amplió la ayuda en 1946 en ciertas cláusulas de la Ley de Mercados e Investigación Agrícolas. Estas proveen de fondos para el sostenimiento de centros introductores en las regiones en donde el desarrollo de las plantas está más extendido o donde se pueden adaptar mejor. La ley también concede ayuda federal a las estaciones agrícolas experimentales de los estados para la investigación de plantas que puedan ser introducidas.

El Departamento tiene la responsabilidad para la exploración de las semillas y plantas y para su introducción, inspección y cuarentena. Mucho del material va directamente al centro principal de introducción donde se comprueba su valor para la agricultura.

Cacahuates, sésamo, semillas de ricino y plantas subtropicales van al centro regional en Experiment, Ga.

Maíz, alfalfa, frijol de soya, y otros cultivos adecuados al Medio Oeste, se envían al centro de Ames, Iowa.

Frijoles, chícharos, cártamo y plantas occidentales similares van al centro en Pullman, Wash.

En el noreste, la introducción de plantas forrajeras van a Geneva, N. Y., y los frutos y otras plantas de interés regional se envían al Jardín para Introducción de Plantas, en Glenn Dale, Md.

Todas las introducciones de patatas se envían a la estación de introducción interregional de patatas en Sturgeon Bay, Wis.

Las estaciones regionales de introducción propagan las semillas, hacen una investigación preliminar de las características de desarrollo y enfermedades, conservan algunas semillas en el archivo y distribuyen el resto a las estaciones experimentales para su evaluación.

MUCHAS FUENTES valiosas de germoplasma vegetal se han perdido.

Varias de ellas se suprimieron porque no llenaban el interés inmediato del cultivador. Eran susceptibles a los insectos y a las enfermedades o impropias para una producción con maquinaria. Daban una producción raquítica en el campo.

Muchas semillas de variedades comerciales que alguna vez fueron muy elogiadas también han desaparecido al igual que aquellas variedades que se convirtieron en anticuadas.

Se estima que el 75% del material de alfalfa que se empleaba como material de mejoramiento y más del 90% de las diferentes clases de tréboles que se introdujeron en un periodo de 40 años, se han perdido. La cantidad total de las pérdidas no se conoce. La mayoría de las semillas se han estudiado desde el punto de vista de uno o dos caracteres. Su potencial solamente se puede adivinar, pero las estimaciones se elevan a medida que los fitogenetistas mejoran sus habilidades para escoger el germoplasmo y recombinar los genes en las variedades mejoradas.

Para salvaguardar los tesoros de las simientes ya reunidos, y aquéllos añadidos a través de los años, nuestro gobierno ha constituido un depósito nacional (el National Seed Storage Laboratory) en Fort Collins, Colo. Las primeras semillas que se aceptaron para ser almacenadas fue en 1958, precisamente 60 años después de que el Departamento de Agricultura comenzó la búsqueda organizada de nuevas plantas.

Las cepas vinieron de los fitogenetistas de la red agrícola federal-estatal, de las universidades, de compañías comerciales de semi-

llas, de sociedades privadas y de grupos interesados. Por ejemplo, la American Seed Trade Association ha tomado la responsabilidad de reunir todas las semillas de hortalizas que alguna vez se vendían comercialmente y que ahora carecen de valor. De acuerdo con la muestra, cada donador proporciona un registro señalando por qué las semillas se consideran de valor.

Todas las semillas vienen a ser propiedad del gobierno federal. Para ser aceptadas, deben pasar la prueba de viabilidad. Después son colocadas en recipientes y guardadas en cuartos donde la humedad y la temperatura se mantienen en los mejores niveles para conservar su viabilidad. En nueve de los cuartos de almacenamiento, la temperatura se conserva de –6.7°C a 4.4°C (20°F a 40°F); en el décimo, entre –178°C y –1.1°C (0°F y 30°F).

Las investigaciones en el National Seed Storage Laboratory se han encaminado a los problemas fisiológicos de la viabilidad de las semillas con relación a su longevidad. El laboratorio rejuvenece las cepas de las semillas almacenadas y publica periódicamente el inventario de sus colecciones. También abastece, sin cobrar nada, de material que no sea fácil de obtener de otros almacenes de simientes, a cualquier investigador honrado en los Estados Unidos.

No se ha planeado servir pedidos a otros países. Estos se tramitan por el New Crops Research Branch of the Agricultural Research Service y el material puede ser proporcionado de varios centros.

El laboratorio es una representación del creciente interés público acerca del gran valor de las simientes traídas de todas las partes del mundo. Los genes pueden servir, como el dinero en el banco, para encontrar nuevas y continuas amenazas de plagas y como capital para nuevas aventuras con el fin de abrir más amplios mercados.

Jefferson señaló cuando la nación era joven: "El mayor servicio que se le puede hacer a cualquier país, es añadir una planta útil a su agricultura".

MARGUERITE GILSTRAP, *especialista informadora del Servicio de Investigación Agrícola, comenzó a escribir acerca de temas científicos en el Departamento de Agricultura cuando se unió al cuerpo del Departamento de Industria Vegetal, Suelos e Ingeniería Agrícola en 1946.*

VIEJOS USOS DE LAS SEMILLAS Y ALGUNOS NUEVOS

FREDERIC R. SENTI y W. DAYTON MACLAY

El alimento almacenado en las semillas para su crecimiento inicial, también es alimento para el hombre y los animales.

El trigo es el pan del mundo. El arroz, asimismo, es usado casi completamente como alimento, cultivándose principalmente en el sur de Asia. El sorgo y el mijo son cultivos básicos en algunas partes de China y Africa. El maíz es popular en el Africa del Sur y en la América Latina. La cebada, el centeno y la avena también contribuyen al abastecimiento de sustancias nutritivas para el mundo.

Las nueve décimas partes de todas las semillas que se cultivan, son granos de cereales —el material alimenticio del mundo. La mayor parte del alimento de toda la gente en el mundo, consiste de semillas.

El desarrollo de la civilización en Egipto y Mesopotamia se debió a su clima favorable para los granos de cereales. La civilización en la antigua América fue el producto de aquellas razas indias que conocían mejor cómo sembrar el maíz. La diosa del cultivo de vegetales en Roma fue Ceres y su nombre está asociado con los granos —cereales.

Las semillas de las leguminosas son el segundo grupo numeroso de semillas que usamos como alimento. Todas las diversas clases de frijol, chícharo y lenteja nos proporcionan proteínas. Secas, contienen del 25 al 40% de proteínas y algunas son ricas en carbohidratos.

Algunas leguminosas, como la soya y el cacahuate tienen un alto porcentaje de aceite y proteínas así como también otras semillas, particularmente el nabo silvestre, el sésamo y el girasol. El frijol de soya tiene 20% de aceite. El cacahuate el 50%. Las semillas oleaginosas proporcionan el 55% de los aceites y grasas comestibles de todo el mundo en 1959. (Cerca de la mitad de los aceites comestibles provienen del frijol de soya y del cacahuate.) Las grasas animales proporcionan cerca del 42% y los aceites de animales marinos el 3%.

El frijol de soya es el alimento leguminoso más importante en el mundo. En los Estados Unidos, que es donde se obtienen cerca de la mitad de la cosecha mundial, el frijol de soya es procesado para obtener aceite comestible. El residuo que resulta, sirve principalmente para la alimentación de los animales.

Esta leguminosa se procesa extensamente en el Oriente, en un gran número de productos alimenticios. Los químicos americanos, buscando el incremento de las exportaciones del frijol de soya, han adaptado técnicas modernas y métodos de fermentación para mejorar su uso en alimentos japoneses tradicionales como el "tofu" y el "miso" y el "tempeh" de Indonesia. Se puede obtener en los Estados Unidos harina, sémola, hojuelas, "leche" y cuajada de frijol de soya.

Los cacahuates son las leguminosas más importantes que ocupan el segundo lugar. Se emplean principalmente para la obtención de aceite. Nosotros producimos aceite de cacahuate, pero para lo que los utilizamos más, es para comernos sus semillas. Mondadas éstas como si se fueran a preparar para hacer mantequilla de cacahuate o comiéndolas como nueces, tostándolas una vez que se les ha quitado su cubierta.

Los granos de los cereales, suplementados con frijol de soya, habas o chícharos secos comestibles forman la dieta de las dos terceras o las tres cuartas partes de la población en regiones de Asia y Africa.

En el oeste de Europa y en Norteamérica, donde el nivel del desarrollo económico está muy elevado, los granos y otros productos de las semillas proporcionan un poco menos de la tercera parte del consumo alimenticio. Más bien la carne y las patatas, el azúcar y los productos lácteos son las fuentes principales de carbohidratos, proteínas, aceites y grasas. La gente depende menos de las semillas para su nutrición en Australia, Nueva Zelanda y Argentina donde extensos terrenos de pastos alimentan borregos y ganado, y el consumo de carne es muy elevado.

Para los alimentos del ganado usaron cerca de la sexta parte de la cosecha mundial de los cereales en 1957-1958. Gran parte de los granos se utilizan en la cría de cerdos y vacas lecheras, y cantidades menores en el ganado vacuno y en avicultura. Cerca del 90% del maíz en los Estados Unidos, se utiliza para la alimentación de los animales. El resto se emplea para la alimentación del hombre y para productos industriales. Más de la mitad de las semillas de sorgo y de cebada que se producen, y la mayor parte de los subproductos de la molienda de los cereales y de la trituración de las semillas oleaginosas, se utilizan como alimento para el ganado.

Más de 200 millones de toneladas de semillas y sus productos, se consumen anualmente en la ganadería en los Estados Unidos.

La eficiencia con que los animales transforman los granos y los forrajes en carne, ha aumentado firmemente en los Estados Unidos desde la década de 1930 y ha aumentado paralelamente el alimento de pastas y harinas que son subproductos de las semillas al extraerles el aceite.

La demanda de alimentos es tan grande en todo el mundo, que poca extensión de terreno laborable se puede desperdiciar en la siembra de plantas no alimenticias. Las semillas que se siembran para usos industriales ocupan relativamente una pequeña porción.

Las principales semillas que se siembran con fines industriales son aquéllas que contienen aceite —lino, ricino, "tung" (nueces de un árbol de madera leñosa de China), "perilla" (de una menta oriental) y "oiticica" (de un árbol del Brasil).

Los aceites, o grasas líquidas, de las semillas de lino y "tung" han sido, desde hace tiempo, los constituyentes principales de las pinturas y barnices empleados para proteger y embellecer las superficies de madera o metal. Estos aceites forman una película dura y lisa cuando se secan, y forman sustancias semejantes a las resinas.

El artista que pinta al aceite usa aceites secantes que llevan los pigmentos y que protegen su obra por mucho tiempo. Uno de los más finos aceites para artistas se obtiene de las semillas de la amapola.

Las semillas del frijol de soya, algodón, maíz, sésamo y nabo producen aceites semisecantes. Algunos se emplean mezclados con los aceites secantes. El aceite de palma protege las superficies de las láminas de acero antes de que sean estañadas.

El aceite de ricino, obtenido de las semillas de esta planta, ha pasado de moda como medicina. Este aceite no secante, sin embargo, tiene ahora más demanda que nunca, como lubricante fino, constituyente de líquidos para equipos que operan hidráulicamente y como materia prima para la fabricación de plásticos.

El aceite de almendras, otro aceite no secante, se usó, antiguamente, en perfumería, para extraer las fragancias de las flores. Aún se emplea en medicinas y cosméticos, pero algunas veces escasea y otras se adultera con aceites de semillas de melocotón o de ciruela.

Las grasas líquidas de todas las semillas oleaginosas entran en la manufactura de jabones para la industria y el hogar y para la obtención de la glicerina que se emplea en la fabricación de explosivos.

Cantidades respetables de aceites del frijol de soya, coco y del meollo de la palma —aceite de semillas que se producen principalmente para fines alimenticios— también se emplean para hacer jabones, detergentes y resinas para pinturas.

Las grasas sólidas de las semillas del árbol "mahua", del "shea" y del cocotero, se usan para fabricar velas en los países tropicales.

Las semillas son la principal fuente de almidón para la industria y como alimento, utilizado en muchas partes del mundo. El maíz y el trigo son los productores de la mayor parte del almidón en los Estados Unidos, Canadá y Australia. En otros países, donde los cereales no son las cosechas principales de la región, los tubérculos o raíces amiláceas son procesados para la obtención de almidón. Este se utiliza en las industrias del papel y textil, en la fabricación de productos alimenticios y en multitud de otras operaciones manufactureras.

En tiempos pasados, las gomas se extraían de las semillas del membrillo, de la pulicaria, del lino y del algaborro. En la actualidad, la importación anual en los Estados Unidos de la goma de la semilla del algarrobo es de más de 6 millones de kg; de la goma de la pulicaria más de 1 millón de kg. El descubrimiento durante la Segunda Guerra Mundial, de que la goma del "guar" era semejante a la goma importada del algarrobo, aumentó su cultivo en el oeste de Asia y se inició en los Estados Unidos.

Las gomas solubles en el agua se emplean en los alimentos, en farmacia, en la manufactura de pastas y papel como espesantes, estabilizadores o agentes dispersantes. La goma "guar" da cuerpo a las salsas para ensaladas y estabiliza los helados. La goma de las semillas de membrillo es el principal ingrediente de las lociones fija-pelo. La pulicaria una vez se la consideró como una molestia en la agricultura, y se la vendía por los 1930, como un laxante mecánico bajo 117 marcas registradas diferentes. La goma de algarrobo se añade a la pulpa rebajada, en la fabricación del papel, para romper la fibra apelotonada.

LAS SEMILLAS de los frutos duros, fibrosos, pétreos, llamados nueces, contienen alimentos altamente concentrados, aceites y otros materiales de gran valor. La mayoría de las nueces consisten de una almendra con abundante alimento almacenado y su gruesa, adherente y oscura cubierta —la envoltura de la semilla.

Las almendras de las nueces del Brasil, del cashew, del cocotero, del avellano, del nogal, de la pecana y del piñón son predominantemente oleosas. Las nueces de las almendras y del pistache no contienen tanto aceite pero son ricas en proteínas. Las castañas

son amiláceas. Todas las almendras de las nueces son ricas en proteínas.

La producción mundial de nueces más comunes —almendras, nueces de Brasil, avellanas y nueces del nogal inglés— ascendió a 300 mil ton anuales.

Los cocos, el fruto del cocotero, tienen las semillas más grandes que se conocen y crecen en las islas del Pacífico del Sur, y se cosechan para uso doméstico y para mercados de exportación. El aceite de la palma del oeste de Africa proporciona aceite comestible tanto de la parte carnosa como de la semilla o almendra de su fruto. La producción mundial de copra, la parte oleosa y carnosa del coco, fue un poco más de 3 millones de ton en 1959. Las exportaciones de los países productores, en términos de equivalencia en aceite, fue un poco más de un millón de ton, cerca de la mitad de ellas correspondió a las almendras de la palma o al aceite extraído de ellas y la otra mitad al aceite de la palma.

Otras nueces que se consumen en menor cantidad incluyen a la nuez moscada de la que se extrae un aceite aromático; la nuez de jabón, que debe su poder espumoso a las saponinas que contiene; las agallas de caoba, empleadas para fabricar tinta y barnices; la nuez aromática del sasafrás de la América del Sur; y la nuez de cumara de olor fragante, que se emplea para perfumes.

Una planta que no se ha cultivado extensamente es el marfil vegetal o tagua. Lo que se llama marfil vegetal no es otra cosa que el endospermo de la semilla del tamaño de un huevo. Se utiliza para fabricar botones y otros pequeños y duros objetos de tornería. Las semillas del sagú se usan en las Bermudas para hacer cabezas y caras de muñecas que se venden a los turistas.

EL COLOR y la forma de las semillas las han hecho atractivas como ornamento y decoración.

Desde los tiempos bíblicos, los rosarios se han hecho de las semillas de "lágrimas de San Pedro", una gramínea asiática. Las semillas del acederaque forman los collares del Pacífico del Sur y los ojos de las muñecas Buddha en Cuba. Las señoras del tiempo de la vaina Victoria tenían capricho en usar como joyas, sartas de semillas raras.

Las guirnaldas de Navidad hechas a mano como también los arbolillos, tienen a menudo una variedad de semillas colectadas durante el año.

La tradición les ha asignado a las semillas propiedades medicinales a causa de sus alcaloides, aceites aromáticos y compuestos altamente aromáticos. Aunque la ciencia nos ha proporcionado ma-

teriales más efectivos, las preparaciones de anís, aceite de ricino, cólchico, nuez vómica, mostaza, hinojo y estramonio son algunos de los muchos remedios para los males humanos.

Los aceites de cacahuate y de sésamo, a menudo, se usan como vehículos o diluentes para medicamentos administrados por inyección.

Aún más, otro grupo de semillas (algunas veces pequeños, secos, frutos de semilla) proveen de olores y sabores característicos a los alimentos, aunque los nutrientes que proporcionan son casi insignificantes. Las especias comunes, condimentos y salsas forman este grupo.

Son importados cada año, millones de kilos de anís, alcarabea, mostaza, apio y culantro y los aceites extraídos de ellas.

Los frutos secos, de una semilla, usados para aromatizar, incluyen varios de la familia de la zanahoria, como el comino, eneldo, hinojo y angélica. Otros semillas menos empleadas en el arte culinario y en bebidas son el fenogreco (olor artificial de arce) y el cardamomo. La pimienta blanca es la semilla pelada del fruto común de la pimienta negra.

Las semillas de sésamo, que provienen de las vainas grandes de una planta que crece en Egipto, Brasil y Centro América, tienen un sabor de nuez tostada y pueden utilizarse en platillos que necesiten almendras. Es el principal aromatizante del "halvah", un dulce del Medio Este. Los palillos de sésamo, una salsa para bocadillos, se originó en el Sudoeste.

En todo el mundo se hacen bebidas con semillas.

El café se hace de las semillas tostadas y molidas del cafeto. La producción mundial de café rompió todos los récores anteriores de 1959 y 1960, siendo de más de 5 millones de toneladas. El consumo *per capita* es de 7 kg en los Estados Unidos.

La cocoa, el chocolate y la manteca de cacao provienen de las semillas del cacao. La producción mundial fue de casi 1 millón de toneladas divididas principalmente entre Africa (63%) y América del Sur (27%).

Algunas bebidas suaves contienen extractos de nuez de cola que son las semillas del árbol de cola que se cultiva en las Indias Occidentales y América del Sur.

Los granos de cereales, se han empleado desde hace cientos de años para preparar bebidas fermentadas. El "sake" japonés es un vino fermentado de los granos de arroz. El "arrak" se obtiene en la India destilando arroz fermentado.

La cerveza, obtenida por regla general de la fermentación de la cebada, es una bebida alcohólica muy antigua. Los babilonios

y los egipcios la elaboraban hace más de 6 mil años. Los fabricantes de cerveza emplean en la actualidad, maíz, arroz y cebada malteada.

Los destiladores usan maíz, malta, trigo, granos de sorgo y centeno para fabricar bebidas alcohólicas.

LAS COSECHAS de semillas ocupan un lugar prominente en la economía agrícola de los Estados Unidos.

El valor de las cosechas de semillas producidas en este país para todos los usos, incluyendo a los cereales, ascendió a 10 mil millones de dólares al año. Los cereales, las semillas oleaginosas, frijoles secos y chícharos abarcan alrededor del 57% del valor de todas las cosechas levantadas.

La importancia económica de las cosechas de semillas en la actualidad es aún mayor, a causa de los subproductos que se obtienen de la mayor parte del maíz, avena, cebada y sorgo —como también de las pastas y harinas resultantes del procesado de las semillas de lino, algodón y frijol de soya— al convertirlos en aves, carnes y productos lácteos.

Las semillas suministran el 40% del total de nutrientes consumidos por el ganado. El heno y las pasturas forman la otra fuente importante de su alimentación.

Las semillas son la materia prima indispensable para la molienda de granos, fabricación de pan, machacamiento de semillas oleosas, refinación de aceite comestible, elaboración de cerveza, destilerías, forrajes mezclados.

Más de 11 mil negocios establecidos en los Estados Unidos estaban cimentados en los cereales y en las semillas oleaginosas en 1954. El valor de los productos de estas industrias fue de 15.8 mil millones de dólares de los cuales cerca de un tercio fue producido por los procesos de manufactura. No se incluye el valor de las semillas oleosas para pinturas y barnices o el valor de las industrias cafetera y chocolatera que se basan en semillas importadas o productos de éstas.

Los granos de los cereales proporcionan cerca de la cuarta parte del total de calorías de los alimentos en la dieta americana y aproximadamente un tercio del total de nutrientes consumidos por el ganado y la avicultura. Más del 40% de todos los granos utilizados para la alimentación de animales es para los puercos y el 25% para la avicultura. Los usos industriales de los productos de los granos de cereales dependen principalmente del almidón.

Las semillas de los cereales son predominantemente amiláceas pero bastante ricas en proteínas. Contienen poca grasa o aceite. En preparados para alimento del hombre, generalmente las cubiertas

de la semilla junto con la mayor parte del germen, son eliminados en la molienda. La parte comestible, por lo tanto, consiste casi completamente del endospermo. La mayor parte de los adornos en pastelería y otros productos hechos en fábricas están a base del endospermo de las semillas de los cereales.

La mayor parte del trigo es molido para convertirlo en harina con la cual se hace pan, pastelillos, pasteles, galletas y macarrones. Alrededor de 475 millones de bushels de trigo se utilizan anualmente para alimentación humana.

Se considera al trigo generalmente como la sustancia más adecuada para hacer pan, pero las diferentes palabras que indican "pan" significan diferentes cosas. En Oriente significaría pastelillos de arroz; en Escocia, panecillos de avena; en Georgia o Texas, "pones" de maíz. En Inglaterra, Canadá y en la mayor parte de los Estados Unidos, significa pan de trigo hecho con levadura. En el norte de la India, se comen pequeñas testeras o "chapatties" como pan ázimo.

Antes de que el hombre elaborara el pan, hacía el *bulgur,* que consistía en sancochar el trigo y luego extenderlo al sol para que se secara. Después lo frotaba para quitarle la cascarilla (salvado) y lo trituraba obteniendo una harina tosca o fina. En cada hogar del Cercano Oriente, se preparaba el *bulgur* para todo el año durante el otoño, después de la cosecha del trigo.

Los dispersados armenios, durante el siglo XIX, tomaban el *bulgur* con ellos. En la actualidad, ya sea en una u otra forma, se usa en muchas partes del mundo. El *bulgur* hecho en caldo o en sopa y convenientemente codimentado se llama *pilaf.*

Los modernos molinos americanos de trigo preparan y exportan *bulgur* a los mercados extranjeros. Los químicos en cereales están trabajando para obtener tortas de trigo comprimido de *bulgur* expandido, para servir como base de alimentos de reserva.

El trigo se diferencia de todas las otras semillas en las propiedades especiales de las proteínas de su endospermo. Cuando la harina se transforma en masa, las proteínas del trigo se hidratan y forman el gluten, que es una masa elástica coherente. Esta sustancia la proporciona a la masa la propiedad de retener gas obteniéndose un pan de levadura ligero. Las proteínas de los otros cereales (excepto el centeno) no poseen esta propiedad.

Los usos de la harina de trigo reflejan las características del trigo para los cuales fue molido. Los trigos se clasifican en cinco grandes grupos: el trigo rojo de primavera y el duro rojo de invierno, de los cuales se obtiene el mejor pan; el trigo suave rojo que tiene las propiedades necesarias para hacer panecillos, pasteles, galletas y las harinas "pretzel"; el duro que se cultiva casi exclusi-

vamente para macarrones, espaguetis y otras pastas alimenticias; y el trigo blanco, que se emplea para hacer pan o pastas, dependiendo de su contenido de proteínas y si es de la clase dura o suave.

Relativamente pequeñas cantidades de trigo se utilizan en la alimentación de los animales en este país —alrededor de la doceava parte de la cantidad empleada como alimento del hombre. Los forrajes de molino o sea los subproductos de la fabricación de la harina, sirven como complementos del grano en las raciones alimenticias de los animales debido a su elevado contenido de proteínas y nutrientes. Alrededor del 30% del trigo termina como subproducto forrajero.

El principal uso de la harina de trigo, fuera del alimenticio, es en la fabricación de pastas para papel tapiz y pegamentos para maderas. Se pueden separar de algunas harinas el gluten (proteína) y el almidón. El gluten entra en la preparación de panes especiales, en productos de cereales para el desayuno y en otras sustancias alimenticias.

En un tiempo, el gluten de trigo fue la principal fuente de donde se obtenía el glutamato monosódico (empleado para aumentar el sabor de los alimentos) pero otros productos de costo más bajo han invadido este mercado. El almidón de trigo se emplea como alimento y en la industria textil.

El maíz es el principal grano forrajero —alrededor del 84% de los 3.8 mil millones bushels que se utilizaron en Estados Unidos para todos los usos en 1958, fueron para la alimentación de animales. El maíz constituye alrededor del 65% de los alimentos para cerdos y el 40% de los forrajes para aves. El consumo del maíz como alimento asciende a 130 millones de bushels anualmente, y es el segundo cereal después del trigo, que se consume en este país.

En las cuatro centurias y media que lleva el hombre blanco cultivando el maíz, los únicos mejoramientos importantes que ha efectuado son la selección de las distintas variedades de maíz dentado que se conocen actualmente y el desarrollo de los híbridos. Los indios habían ya obtenido las seis tribus de maíz —maíz palomero, maíz dulce, maíz harina, maíz duro, maíz dentado y maíz tunicado. Los indios peruanos hacían trueques de maíz por otros alimentos.

Las herramientas y métodos para preparar el maíz como alimento probablemente se improvisaron una y otra vez en muchos lugares. Sin embargo, el maíz era molido resultando la harina o masa que era el alimento principal en las Américas. De la harina de maíz se hacen tortillas en México, tortas de maíz en el sur, "scrapple" en Pennsylvania y maíz desmenuzado en muchos lugares.

Dos industrias —molienda en seco y molienda húmeda— procesan el maíz para alimento como también para usos industriales

con producción simultánea de subproductos para alimento del ganado.

En la molienda seca del maíz, se tritura el grano completo obteniéndose una harina tosca con o sin cernir para quitarle las partículas más gruesas de la cáscara. Este tipo de harina obtenida del maíz dentado blanco es preferida en el sur. La mayoría de los molinos del norte emplean un proceso más complicado por medio del cual se separa el salvado y la porción del germen del endospermo, que se recupera en forma de maíz molido, harina o flor de harina.

Grandes cantidades de sémola, harina, y harina flor se consumen en los cereales para desayuno, mezclas para crepas (pan cakes) y dulces. Los fabricantes de cerveza emplean grandes cantidades de sémola. Algunos alimentos para el ganado se componen de maíz molido obtenido de la molienda seca como también de la pasta del germen que queda después de la extracción del aceite.

La harina de maíz también se usa como componente de los lodos en la perforación de pozos petroleros y otras aplicaciones en las cuales el almidón no es necesario que se encuentre en estado de pureza.

En la molienda húmeda del maíz, el grano se separa más o menos completamente en cáscara, endospermo y germen. Posteriormente, del endospermo se obtiene el almidón y los compuestos proteínicos del gluten y el germen se procesa para extraer el aceite. de los 138 millones de kilogramos de aceite de maíz que se produjeron en 1959 de ambas moliendas húmeda y seca en los Estados Unidos, la mayor parte se utilizó en ensaladas y aceites para cocinar y para la fabricación de margarina. Los subproductos de la pasta del germen, cáscara y gluten se emplean como alimento en la ganadería. Parte del gluten es una fuente de proteína industrial.

La zeína es una proteína soluble en alcohol extraída del gluten del maíz, se emplea como adhesivo en tintas de imprenta, como revestimiento para papel de envoltura para empaquetar alimentos congelados, para barnizar dulces y pasteles y para revestir píldoras.

Una nueva zeína soluble en agua produce capas duras y resistentes a la grasa por lo cual se la utiliza en barnices de pisos, en tintas a base de agua y en acabados de cuero.

El almidón de maíz, principal producto de la molienda húmeda, tiene numerosos usos: En productos enlatados como agente espesante, en pudines, en empanadas rellenas; en pastelería y en dulcería. El almidón también se usa como diluyente o portador para vitaminas y alimentos auxiliares.

Sin embargo, la mayor parte del almidón de molienda húmeda para consumo humano se convierte en jarabe o azúcar de maíz.

Entre 370 y 400 millones de kilogramos de azúcar de maíz y alrededor de 900 millones de kilogramos de jarabe de maíz se emplean anualmente como agentes endulzantes en los alimentos, dulces, refrescos y para uso en la mesa como jarabe.

Alrededor de 690 millones de kilogramos de almidón de maíz, una de las sustancias químicas más ampliamente usadas en este país, se utilizan anualmente en la industria. La mayor parte se emplean en la industria papelera y en sus productos, en donde se utiliza como agente cohesivo, para engomar la superficie y como barniz adhesivo. Es también un adhesivo principal en el corrugado y laminado de las cajas de cartón. La industria textil consume grandes cantidades de almidón para proteger los tejidos en los telares. Un baño de esta sustancia se aplica en los acabados textiles.

Los almidones de baja calidad entran en la composición de los lodos en la perforación de pozos petroleros, lubricando el taladro y sacando las virutas a la superficie. También se emplea el almidón en la fabricación de explosivos y en la encuadernación de libros. La harina, particularmente del maíz y del sorgo, puede reemplazar al almidón en muchas aplicaciones.

Muchas sustancias químicas se fabrican a partir del almidón de cereales.

El azúcar de maíz, obtenida del almidón, puede transformarse quimicamente en sorbitol y ácido sacárico y, por fermentación, en ácidos láctico, glucónico y 2-cetoglucónico que se emplean como humectantes, acidulantes de alimentos, agentes separadores metálicos en agua dura, y como intermediarios en la síntesis de otros compuestos químicos.

Un nuevo polímero derivado del almidón llamado dialdehído de almidón, ha salido del mercado en escala comercial en 1959. Se fabrica por oxidación del almidón mediante el ácido periódico, el cual se regenera electrolíticamente.

El alcohol industrial también se puede producir por fermentación del almidón como tal o de los granos aunque el petróleo sigue siendo la fuente principal de esta sustancia. Alrededor de 15 millones de bushels de maíz, sorgo y trigo se convierten cada año en alcohol.

El maíz ceroso, así llamado a causa de la apariencia cerosa del corte de la superficie del grano, es molido húmedo para obtener un almidón cuyas propiedades se asemejan al almidón de tapioca importado. Cada año se siembran de 8 mil a 12 mil hectáreas de maíz ceroso para la obtención del almidón especial para alimento o para fines industriales. Las jaleas de almidón ceroso son más blandas que las ordinarias de almidón de maíz y más estables a bajas temperaturas. El almidón ceroso, por lo tanto, es preferido para

tales productos como pudines y como espesantes en las empanadas y salsas.

Otro tipo familiar de maíz es el maíz palomero. El valor agrícola de los 133 millones de kilogramos producidos en 1958 fue de más de 11 millones de dólares. Este maíz se emplea como alimento ya sea en forma de palomitas de maíz o en preparados, algunas veces se utiliza como material de embarque de objetos frágiles. Guirnaldas de "maíz seco como muy blancas florecitas", lucían las doncellas de los templos aztecas. Nosotros acostumbramos hacer tiras de maíz palomero apelusado para nuestros árboles de Navidad.

El maíz dulce representa otro empleo alimenticio de la semilla, aunque la planta se cosecha antes de la madurez. La cosecha comercial de esta clase de maíz, en 1958, fue de más de 2 millones de toneladas y tuvieron un valor agrícola de 80 millones de dólares.

La avena es un grano alimenticio principalmente para el ganado, aunque alrededor de 37 millones de bushels (cerca del 3% del volumen total) se emplearon para productos alimenticios en 1958. La avena como alimento se emplea particularmente en la preparación de cereales, hojuelas o harina de avena.

De la cascarilla de la avena, la industria química obtiene el furfurol, importante sustancia química que se usa como materia prima y como solvente.

Alrededor de las dos terceras partes de los 340 millones de bushels de cebada se emplearon en los Estados Unidos, en 1958, como alimento para el ganado. Pequeñas cantidades fueron descortezadas y molidas en cebada perlada o aljófar para sopas. La mayor parte restante se utiliza como malta, hecha de la semilla germinada. La malta de cebada es el ingrediente de las cosechas malteadas, que se emplean en las dietas especiales de los niños y de cereales preparados. La malta de cebada utilizada en alcohol fermentado o en bebidas alcohólicas consumió la cuarta parte del total de cebada empleada en 1958.

Los subproductos que quedan, después de la fermentación de los granos y de la malta, proporcionan un suplemento altamente elevado en proteínas para alimento de los animales. Estos residuos, vendidos como granos secos de cervecería y solubles de destilería, arrojaron un promedio de 450 mil toneladas al año.

El arroz se encuentra en tercer lugar en los Estados Unidos como artículo alimenticio. El consumo *per capita* es de 2.72 kilogramos. El arroz se come como grano completo pulido y también como un ingrediente en muchos alimentos familiares. La harina de arroz tiene usos similares a la del trigo y a la del maíz. Los granos quebrados del arroz, resultantes de la molienda y el arroz

pulido se conocen como las sémolas del cervecero y se utilizan en la industria cervecera.

El arroz algunas veces se usa en los trópicos como agente secante para películas fotográficas evitando la propagación de los mohos.

El centeno y el alforfón también proporcionan harina que mezclada con la harina de trigo sirven para hacer el pan de centeno y si se mezcla con flor de harina se emplea para hacer fillos, molletes y otras confecciones ligeras horneadas. Alrededor de 4.6 millones de bushels de centeno y 1 millón de buchels de alforfón se molieron en 1958.

La sémola de alforfón —almendras a las que se les ha quitado la cáscara— se venden tostadas o crudas para el desayuno, potages y espesantes de sopas, salsas y condimentos.

La harina de alforfón y la sémola deben usarse frescas porque rápidamente se enrancian a causa de su elevado contenido de grasa.

Esta característica de entrar en descomposición fácilmente, hace que se dificulte el manejo de los productos de alforfón, sobre todo en verano.

Si se come el alforfón en grandes cantidades, algunas veces ocasiona ronchas que aparecen en la piel del hombre y de los animales de color blanco, sobre todo, cuando éstos se exponen a los rayos directos del sol.

El sorgo está atrayendo la atención, cada vez más, como alimento de animales. También está encontrando aplicaciones industriales similares a las del maíz en moliendas húmeda o seca. De las 117 millones de toneladas o más de granos de cereales que se emplearon para alimentar a los animales en 1958, el sorgo abarcó el 6%, comparado con el 70% de maíz, el 17% de avena, el 5% de cebada y el 2% de trigo y centeno.

LAS SEMILLAS oleaginosas proporcionan alrededor del 60% de las grasas producidas en este país. De este total en 1958, alrededor de las dos terceras partes correspondieron al frijol de soya, un cuarto a las semillas de algodón y cerca de un décimo a otras semillas, incluyendo al maíz y al cacahuate. La cantidad de estos aceites empleados para fabricar manteca, margarina y ensaladas o aceites para cocinar en 1958, fue de 2.6 mil millones de kilogramos aproximadamente. (Alrededor de 790 millones de kilogramos tanto de mantequilla como de manteca fueron consumidos.)

Los aceites vegetales que no se usan como alimento, generalmente se clasifican en tres grupos: Aceites para hacer jabones, aceites secantes y aceites para otros productos industriales.

El único aceite vegetal empleado extensamente para hacer jabones es el aceite de coco, pero para otros usos, muchos aceites son intercambiables. Alrededor de la cuarta parte de los 286 millones de kilogramos de aceite de coco, importado como tal o como copra en 1958, se transformó en jabón. Las fábricas de jabón, que también usan sebos y grasas no comestibles, han declinado como consumidoras de todos los aceites y grasas a causa del creciente uso de detergentes sintéticos. El efecto sobre el aceite de coco ha sido compensado en algo por un aumento en sus otros usos industriales, incluyendo los detergentes sintéticos.

Los aceites secantes se hacen de 454 millones de kilogramos, aproximadamente, de semillas oleosas, cada año.

El aceite de linaza, que abarca alrededor del 50% de este total, se emplea principalmente en la manufactura de pinturas para exteriores de casas, para otras pinturas y barnices como también para cubrimientos de pisos.

El aceite de soya proporciona el 20% de los aceites secantes, principalmente en los aceites modificados y resinas alcalinas para pinturas compuestas.

El aceite de ricino deshidratado, el aceite de "tung" y el aceite de cártamo constituyen el 15% aproximadamente de todos los aceites secantes y encuentra aplicación en los recubrimientos especiales con barnices, resinas alquidias para recubrir metales y otros acabados industriales.

Estas necesidades de aceites secantes industriales son las principales razones para sembrar tres clases de plantas —lino, ricino y "tung"— en los Estados Unidos.

Las cosechas de semillas de lino, fluctúan entre 25 y 40 millones de bushels, produciendo de 277 a 363.2 millones de kilogramos de aceite cada año aproximadamente. Parte del aceite se exporta, puesto que las necesidades domésticas son de 227 millones de kilogramos aproximadamente.

La mayor parte de nuestro aceite de ricino se importa para nuestras necesidades anuales que son de 61 millones de kilogramos. Sin embargo, las siembras de esta semilla se están extendiendo debido al desarrollo de variedades mejoradas y a la maquinaria empleada en su cosecha. Alrededor de 9 millones de kilogramos de aceite provinieron de nuestras semillas en 1959.

El aceite importado de "tung" ascendió a cerca de 11 millones de kilogramos al año para completar nuestra cosecha y poder abastecer los 22.7 millones de kilogramos a que ascienden nuestras necesidades de este aceite.

El tercer factor importante de las semillas oleaginosas —otros usos industriales— provee un mercado de 272 millones de kilogramos aproximadamente cada año.

En 1958, cerca del 35% fue de aceite de coco empleado en la fabricación de detergentes sintéticos, resinas y otros productos químicos.

Alrededor del 30% fue de aceite de soya usado en plásticos y resinas (ya sea como aceites epoxidados o como ácidos diméricos para resinas poliamídicas), lubricantes textiles y otras aplicaciones especiales. Una considerable parte de los 27.2 millones de kilogramos de grasas animales y de aceites vegetales empleados cada año como "plastificadores" —o sea agentes que hacen a los plásticos suaves y flexibles— proviene del aceite de soya.

Alrededor del 10% del total de aceites, lo cubre el aceite de ricino, que es un ingrediente de los lubricantes, "plastificadores" y ceras. Es también una fuente del ácido sebásico usado en la manufactura de fibras sintéticas, en lubricantes de máquinas de retropropulsión y en plásticos.

Los aceites de algodón, linaza y palma suministran el restante 25% de nuestro mercado.

Las proteínas de las semillas oleaginosas que quedan en forma de pasta o como harina después de la extracción del aceite, se utilizan principalmente para el ganado. Las harinas oleaginosas del frijol de soya, algodón, lino y coco fueron de 10 a 12 millones de toneladas. Siendo el frijol de soya la semilla que proporcionó más del 60% de las harinas forrajeras obtenidas de las oleaginosas.

Los usos industriales para las proteínas de las semillas oleaginosas están limitadas principalmente a las proteínas del frijol de soya.

Alrededor de 43.1 millones de kilogramos de alimento de frijol de soya, que contiene de 40 a 50% de proteínas, se emplearon en 1959 para hacer pegamentos para maderas enchapadas. Cerca de 22.7 kilogramos de proteínas, aisladas del frijol de soya, se consumen anualmente para adhesivos, particularmente como cohesivo de capas de arcilla en la fabricación de papel de alta calidad y para emulsionantes. Las proteínas del frijol de soya es un constituyente de los líquidos espumosas contra incendios.

En los Estados Unidos se cosechan otras semillas principalmente para alimento. Entre ellos están las semillas de leguminosas y árboles productores de nueces.

Cerca de 750 mil toneladas de frijoles secos comestibles se cosechan anualmente incluyendo el frijol blanco, rojo, pinto, lima soya comestible y frijol "mung".

Las semillas del frijol "mung" y algunas veces las de otros frijoles, se hacen germinar en la oscuridad en masas compactas, en recipientes especiales, para que formen pequeñas plantas de 75 mm de longitud aproximadamente. Estas plantas recién germinadas proporcionan un suculento y nutritivo alimento con un alto contenido vitamínico.

Los frijoles tiernos, generalmente se comen sin quitarles la vaina (ejotes). Las semillas verdes o inmaturas de haba, también se consumen como hortalizas. Los chícharos partidos, populares en este país para hacer sopas, solamente consisten de cotiledones maduros. El consumo anual de chícharos secos es de aproximadamente 150 mil toneladas.

La producción de los órboles de nueces en los Estados Unidos en 1960 fue de 190 mil toneladas, incluyendo la cáscara. Fueron de almendras, avellanas, nueces y pecamas. El consumo *per capita* de nueces fue aproximadamente de 0.65 kg en 1960.

La agricultura americana, por regla general, produce un superávit de cereales. Sin embargo, se investigan nuevas clases de cultivos para alternarlas y servir de fuentes de ingresos al granjero americano.

El cártamo tiene potencialidades como un nuevo cultivo. Desde hace siglos, el Medio Este conocía esta planta. Sus flósculos amarillos y anaranjados servían de fuente para colorantes. El cártamo ha proporcionado cosechas productivas en el Valle Central de California desde 1956 y su producción en las Grandes Planicies de los Estados Unidos ha aumentado sustancialmente. El aceite comestible de cártamo es una prominente fuente de grasas no saturadas. Cantidades cada vez mayores de este aceite se emplean en pinturas de exteriores de casas y para acabados de interiores a causa de que retienen bien el color.

Los alpistes convertidos en nuevos cultivos en el noroeste. La semilla de la *Phalaris canariensis* se ha empleado desde hace mucho como alimento para los canarios. La importación ascendió a cerca de 20 mil toneladas.

Idaho y Dakota del Norte producen nabo y mijo, respectivamente, para alimento de pájaros. Se dice que se necesitaría diariamente un carro de ferrocarril cargado de semillas para pájaros, para unos 7 millones de "parakets" y "budgies" sólo en la ciudad de Nueva York. La semilla del girasol es un alimento sano, un "hors d'oeuvre" y una fuente de aceite comestible. Es igualmente un alimento común para loros y pájaros silvestres, en comederos al aire libre.

El hombre, a través del tiempo, ha muestreado y protegido a diversas plantas por sus productos útiles. Los botánicos conocen alre-

dedor de 250 mil especies de plantas superiores. Cerca de 15 mil son nativas de la América del Norte, de las cuales solamente 100 producen cosechas productivas en los Estados Unidos —esto es, cada una tiene un valor anual que excede al millón de dólares. Los cultivos para semilla abarcan el 70% del total de tierra cultivada en 1958 y el 57% del total del valor de las cosechas.

En 1956 el Agricultural Research Service (Servicio de Investigaciones Agrícolas) comenzó a coordinar y extender ampliamente el programa de investigación junto con las estaciones agrícolas experimentales del estado para encontrar cultivos que fueran beneficiosos para el granjero y que le permitieran diversificar su programa agrícola y satisfacer las presentes o futuras necesidades industriales —cosechas que pudieran abastecer materia prima estratégica o decisiva, o reemplazar los recursos no renovables.

En esta investigación, las semillas están proporcionando nuevas materias primas para los mercados industriales que son una gran esperanza. Aunque aún muy recientes, los programas de nuevas plantas han desarrollado ciertas primacías, con especialidad en el campo de las semillas oleaginosas, que parecen ser muy halagadoras.

Más y más comprendemos que las semillas del reino vegetal contienen muchas inexploradas materias químicas primas en potencia.

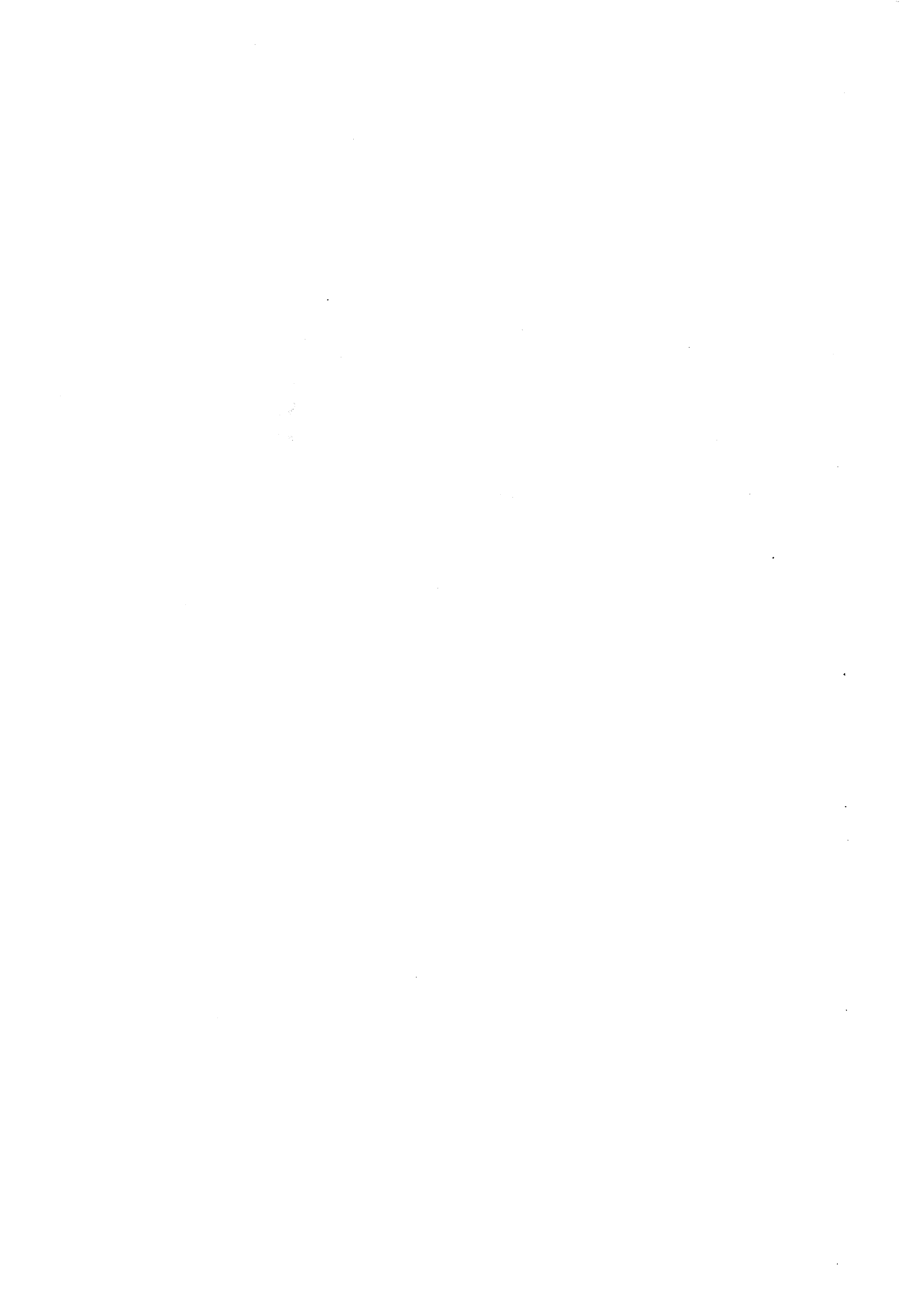
Las herramientas científicas modernas y los conocimientos, nos permiten introducirnos profundamente en la composición de las plantas. Las necesidades industriales variables y una economía de expansionismo, significan mercados para nuevas y diferentes materias primas.

El futuro es brillante para mejores usos de las cosechas mundiales y para el desenvolvimiento de otras nuevas, con características de composición y desarrollo que las harán fructíferas para el granjero que cultiva y para la industria que procesa.

FREDERICK R. SENTI, *Director del Northern Utilization Research and Development Division, Agricultural Research Service, Peoria, Ill., desde 1959, ha pasado más de 20 años dirigiendo las investigaciones de productos agrícolas. El Dr. Senti, graduado en Kansas State y Johns Hopkins Universities, recibió el Superior Service Award en 1956 por sus contribuciones sobre las propiedades de los cereales y de las semillas oleaginosas y sus usos industriales. Muchas técnicas analíticas y principios científicos que en*

la actualidad se están aplicando en la investigación de nuevas sustancias útiles a la industria por medio de transformaciones químicas y microbiológicas de los cereales, semillas oleaginosas y otras semillas de plantas raras o de sus constituyentes, se han desarrollado bajo su dirección.

W. DAYTON MACLAY, *Assistant Administrator of Utilization Research Agricultural Research Service, Washington, D. C., obtuvo su grado de doctorado en 1932 en química orgánica en la University of Nebraska. Antes de desempeñar el puesto de Director of the Northern Utilization Research and Development Division de 1954-1959, trabajó en la Western Division, laboratorio semejante al de Peoria, como jefe de las secciones responsables en los programas de investigación sobre remolacha, alfalfa, trigo y arroz, en una área que comprende 11 estados. Su trabajo investigador lo llevó a publicar 75 ensayos científicos y numerosas patentes.*



Los Procesos Vitales de las Semillas

LUZ, FLORACION Y FORMACION DE LA SEMILLA

HARRY A. BORTHWICK

UN MINUTO de luz artificial cada noche retrasa la floración de ciertas plantas, la activa en otras y no tiene ningún efecto notable en alguna.

Nuestros conocimientos de cómo podemos utilizar la luz para controlar la floración —un asunto que tiene prácticas aplicaciones y una directa relación con los órganos en los cuales se forman las semillas— han aumentado en los pocos años pasados.

Desde innumerables generaciones, la gente sabía que las condiciones externas influían en la floración de las plantas.

Sabían, por ejemplo, que las fechas de floración de los árboles frutales variaban un poco de año a año. Atribuían esta variación principalmente a las diferencias de temperatura de las estaciones.

También sabían, sin embargo, que a pesar de estas relativamente pequeñas diferencias en el tiempo de floración, sus árboles frutales siempre florecían a principios de la primavera, sus cereales a principios de verano, y muchas de sus plantas ornamentales, como el crisantemo y el cosmos, a fines de verano o a principios de otoño. Estas plantas, por consiguiente, eran capaces de reconocer el comienzo de las diferentes estaciones y sincronizar su desarrollo con el cambio de la estación.

El mecanismo por medio del cual ciertas plantas son capaces de regular los sucesos de sus vidas en tal forma que siempre florecen en determinada época del año, permanecía desconocida hasta 1919.

En ese año, el Dr. W. W. Garner y el Dr. H. A. Allard, fisiólogos de plantas en el Departamento de Agricultura, descubrieron que el tabaco Mammoth de Maryland y que la soya var. Biloxi así como de otras variedades, que generalmente florecen en otoño, se podía hacerse florecer en Junio o Julio sometiéndolos artificialmente a días acortados y a noches prolongadas.

Este descubrimiento fue uno de los adelantos más significativos en la ciencia botánica en este siglo. Marca el reconocimiento de, hasta ahora, una insospechada influencia del medio ambiente, la diaria duración de la luz y de la oscuridad, como uno de los factores regulares más importantes del crecimiento y desarrollo de las plantas.

El Dr. Garner y el Dr. Allard llamaron a este fenómeno fotoperiodismo, un término apropiado porque reconoce la importancia de ambos: una necesidad de luz (foto) y la medida del tiempo (periodo), para la respuesta.

Este descubrimiento fue confirmado en seguida por incontables investigaciones. Se encontró que el fenómeno ocurría entre numerosas plantas en floración.

Muchas clases de plantas de días cortos, florecen solamente cuando los periodos de la luz del día son cortos y los periodos de oscuridad, largos. Los siguientes ejemplos, incluyendo numerosas plantas que florecen en otoño, son: el cosmos, el crisantemo y el vallico.

Otras, las de días largos, florecen únicamente cuando los días son largos y los periodos de oscuridad son cortos. La remolacha, la espinaca, el trigo, la avena y la cebada, son ejemplos de ellas.

Y otras, las de día neutral o indeterminado, aparentemente la duración del día no influye en la floración variando en un amplio margen esa duración. Entre estas plantas se encuentran el tomate y muchas clases de chícharos de huerta.

El proceso por medio del cual las plantas forman flores, es muy complejo y necesita tiempo. Uno puede medir el tiempo en algunas plantas trasladándolas, en un momento dado, de unas condiciones de día largo que impide la floración a otras condiciones en las cuales la duración del día conducen a la floración.

La fecha del traslado nos da así un punto de partida conocido, el cual es muy importante puesto que nosotros no podemos observar los primeros pasos de la floración. En condiciones normales, por consiguiente, uno nunca sabe cuándo el proceso de la floración realmente empieza.

Debemos tener presente que antes de que nosotros podamos ver cualquier evidencia microscópica de la formación de la flor, algu-

nos cambios bioquímicos muy importantes deben ocurrir para ocasionar este cambio del desarrollo vegetativo al desenvolvimiento floral.

Son a estas reacciones iniciales causales del cambio a las que nosotros debemos darles especial atención. Cuando sepamos más acerca de estas primeras reacciones, estaremos en mejor situación para estudiar los pasos que restan en la floración.

El proceso completo de la floración se termina en algunas especies en varios días. En otras, se necesitan muchas semanas o aun meses. Nosotros podemos reconocer los primeros vestigios visibles de la formación de una flor en el frijol de soya o en el vallico 3 o 4 días después de que las plantas hayan recibido tratamiento de días cortos, si examinamos los puntos en desarrollo con un microscopio. En otra semana o más, estaremos en condiciones de verlos sin él.

El punto de partida en la formación de la flor del crisantemo se puede ver por medio del microscopio una semana o 10 días después de haber empezado el tratamiento de días cortos. Sin embargo, las flores no están listas para cosecharse, sino 8 a 10 días más tarde, o más, dependiendo de la variedad.

En algunas plantas, como el manzano, la parte principal de la flor se forma durante el verano. Se desarrollan a través de toda la estación permaneciendo en la yema en el invierno y se abren en la siguiente primavera. El proceso completo dilata de 8 a 9 meses.

Nosotros sabemos que todo este proceso de la formación de la flor y algunas veces en la del fruto y la semilla, está profundamente influenciado por la duración del día.

En algunas plantas, sin embargo, la iniciación de la floración está tan claramente controlada por la reacción de la duración del día, que nosotros ventajosamente podemos restringir las observaciones al solo fenómeno del proceso de la floración. Por ejemplo, el vallico que recibe solamente un día corto de luz en toda su vida, puede florecer.

La cadena de reacciones que conducen a la floración, una vez que se han iniciado bajo un tratamiento de días cortos, pueden continuar hasta su consumación en días largos. Esto no significa que estas reacciones puedan continuarse más aceleradamente si se las sigue sometiendo a días cortos.

Esto nos permite, por conveniencia experimental, sin embargo, tratar con el efecto inicial de la luz sin llegar a involucrar las muchas reacciones complejas que significa el proceso de la floración por sí mismo.

El mecanismo por medio del cual la luz actúa, controlando la floración, recibió atención inmediata después de los descubrimientos de fotoperiodismo de Garner y Allard.

Los científicos se dieron cuenta inmediatamente que la duración del día es recibida por las hojas, y que su acción controladora de la floración, se transmite, de alguna forma, a través de los pedúnculos a los puntos de crecimiento del tallo, en donde se están formando las flores. Encontraron que podrían verificar la floración en algunas plantas de día corto, sujetando una sola hoja a días cortos aunque todas las demás hojas tuvieran días largos. Este hecho indica que el estímulo productor de la flor es producido en las hojas de días cortos y que en las hojas de día largo no se produce un factor inhibidor de la floración.

Muchos investigadores han tratado de encontrar, sin éxito, una hormona inductora de la flor en las hojas de las plantas inducidas fotoperiódicamente.

Puesto que las plantas florecían en determinados fotoperiodos y no en otros, era evidente que las plantas eran capaces de medir el tiempo. Si ellas medían la duración de la oscuridad o de la luz, sin embargo, no fue claro sino hasta que se efectuaron experimentos en los cuales, cada periodo largo de oscuridad de ciclos diarios de días cortos se rompieron en dos periodos cortos de oscuridad mediante la inserción de pocos minutos de luz cerca de la mitad periodo. El efecto, que fue equivalente a aquél de tratamiento con días largos y noches cortas inhibió la floración de las plantas de día corto y aceleraron a aquéllas de día largo.

El experimento opuesto, es decir, un periodo corto de oscuridad, colocado en la mitad de un periodo de luz, dio como resultado una diferencia no apreciable en la respuesta de la planta.

Estos experimentos demostraron que el tiempo medido fue el periodo de oscuridad.

La efectividad del breve periodo de luz durante el largo periodo de oscuridad depende notablemente de si el periodo de luz se coloca en la mitad del periodo de oscuridad o en otra parte.

Tiene un efecto máximo si se coloca cerca de la mitad. No puede tener una influencia observable en la floración si viene cerca del principio o del final del periodo de oscuridad.

La floración en muchas plantas de día corto, como el frijol de soya, crisantemo y la gloria de la mañana japonesa, puede inhibirse completamente, con menos de un minuto de luz de 25 a 50 bujías-pie colocadas en la mitad de los periodos de oscuridad por lo menos un periodo de 12 horas. Las plantas de día largo, como la cebada y otros granos pequeños, son inducidas a florecer por

tratamientos similares de luz colocados en la mitad de periodos de oscuridad por 12 horas.

El descubrimiento de estas notables respuestas de las plantas a las irradiaciones de tan breve duración y baja energía, sugirió que un medio más avanzado para investigar la naturaleza de las reacciones de la luz, sería la interrupción de los periodos de oscuridad con luz de límites de onda corta y de energía conocida.

Tales experimentos hechos cuantitativamente, muestran, por ejemplo, si la reacción de fotoperiodicidad depende de la absorción de la luz por la clorofila o por alguna otra sustancia pigmentada que posea características absorbentes de luz diferentes a las de la clorofila. El método así, nos permite saber si las respuestas de las plantas a la luz que semejan ser completamente diferentes superficialmente, son controladas por las mismas fotorreacciones o por otras diferentes.

El procedimiento involucra medida de energía de luz mínima requerida en cada posición de longitud de onda para causar una respuesta particular como la aceleración de la floración de las plantas de día largo o la inhibición de ésta en las de día corto.

Estos experimentos requieren equipo especial para obtener luz que sea lo suficientemente pura y con la energía necesaria para hacer reaccionar a la planta. Esto generalmente se obtiene usando filtros que permiten solamente el paso de las longitudes de onda deseadas o también pasando un rayo de luz fuerte a través de un espectrógrafo, aparato compuesto de un sistema de espejos y prismas arreglados de tal manera para producir un espectro. Este instrumento cuando se le ilumina con una luz de muy elevada intensidad, produce un espectro de suficiente tamaño que pequeñas plantas u hojas completas de las más grandes, pueden ser irradiadas con la suficiente luz de longitud de onda deseada y causar en la planta la exhibición de una respuesta desarrollada que nosotros podemos medir.

LA EFECTIVIDAD de los diferentes colores de la luz fue medida con este instrumento para varias plantas de días largos o cortos. Los resultados fueron sorprendentemente similares.

La luz roja de cerca de 6 500 A (A= angstrom, una unidad de longitud de onda de luz equivalente aproximadamente a la cienmillonésima parte de un centímetro), se encontró ser más efectiva que la de cualquier otro color, para inhibir la floración de las plantas de día corto y acelerar la de las plantas de día largo. La luz azul de menos de 4 400 A fue ligeramente efectiva en algunas plantas pero mucho menos que la roja. La de otros colores fueron todavía menos efectivas que la azul.

Estos resultados probaron que la reacción fotoquímica regulando la floración fue la misma, tanto en las plantas de día corto como en las de día largo, a pesar del hecho que inhibió la floración de las primeras y aceleró la de las últimas.

Los CIENTÍFICOS investigaron también la acción de la luz en algunas otras respuestas de las plantas para conocer si la reacción de la luz del fotoperiodismo podría también causar estos efectos.

Una de tales respuestas fue la germinación de la semilla, en la cual las relaciones de la luz se consideran en un capítulo posterior. A causa de que algunos estudios sobre la semilla dieron una percepción de la naturaleza interior de la reacción de la floración, nosotros debemos considerar aquí algunos hallazgos.

Se sabía que la acción de la luz en el control de la germinación era notable como lo es su acción sobre el control de la floración. La luz roja estimula la germinación de las semillas. Otros colores tienen poco o ningún efecto. Este solo resultado es fuertemente evidente de que la reacción de la luz en el control fotoperiódico de la floración es el mismo que el de la aceleración de la germinación de la semilla.

Sin embargo, otra importante observación que tuvo especial influencia en los estudios de la floración, también vino de la observación de la germinación de la semilla.

Las longitudes de onda corta infrarrojas, las llamadas ultrarrojas (7 000–7 400 A), se encontraron que inhibían la germinación de ciertas semillas que normalmente germinaban en la oscuridad. Esta onda de banda, también reinhibía la germinación de las semillas que primeramente habían sido irradiadas con rayos rojos. Estas semillas reinhibidas, además, podían ser inmediatamente reestimuladas para germinar por medio de otro breve tratamiento con luz roja.

Los resultados de la germinación, en breve, mostraron que la acción estimulante de la luz roja en la germinación de la semilla era anulada por la ultrarroja y que la inhibición de la ultrarroja era, a su vez, anulada por la roja. Más aún, los resultados sugirieron que, puesto que las acciones opuestas de la luz roja y ultrarroja se mostraban en la germinación, podían estar también presentes en el fotoperiodismo.

La presencia de la reversibilidad de la luz roja y ultrarroja en la floración, se comprobó experimentalmente en el vallico, frijol de soya y otras plantas de día corto.

El objeto de los experimentos era reinducir la floración en las plantas, por medio de un tratamiento de radiaciones, inmediatamente después de que habían recibido suficiente luz roja en la mitad de la noche para inhibir la floración.

Los experimentos tuvieron éxito. Las plantas que habían recibido luz ultrarroja después de un tratamiento inhibitorio con luz roja, florecieron casi de igual manera que las plantas que no habían recibido tratamiento de luz durante la noche.

El descubrimiento de que la floración como la germinación eran controladas ambas reversiblemente por la luz roja y ultrarroja, fue una evidencia extremadamente poderosa para afirmar que la reacción básica fotoquímica regía ambas respuestas.

Estudios similares de las fotorreacciones regulando el crecimiento del tallo o la expansión de la hoja (que son respuestas vegetativas) la producción de antocianina y algunas otras respuestas a la luz, demostraron que éstas también eran fotorreversibles por la luz roja y ultrarroja.

El control fotoperiódico de la floración probó así ser exactamente una manifestación de una fotorreacción que las plantas utilizan para regular manifestaciones de su crecimiento y desarrollo.

Se pueden estudiar detalles de la reacción en la respuesta que mejor sirve a un propósito experimental particular, puesto que la misma reacción de la luz está involucrada en todos estos fenómenos diferentes. De manera que algunos de nuestros conocimientos actuales acerca de cómo la luz controla la floración, los hemos adquirido de los estudios hechos en el control de germinación de la semilla y en la elongación del tallo.

Detalles de la reacción de la floración para la cual no ha habido un acercamiento experimental aparente, puede ser ahora investigada haciendo uso de esta característica.

Por ejemplo, nosotros podemos conocer con qué rapidez la acción inhibitoria de la luz roja en la flor se verifica ahora, partiendo de un tratamiento con luz roja y después encontrando cuánto podemos retardarla sin que se pierda su reversibilidad, por medio de un tratamiento de luz ultrarroja.

Tales experimentos requieren dos fuentes de luz, una roja y otra ultrarroja. Una fuente satisfactoria de luz roja la proporciona una lámpara fluorescente equipada con un filtro de celofán rojo para suprimir la luz de longitudes de onda más cortas de 6 000 A. La lámpara fluorescente se emplea en lugar de una de filamento incandescente porque ésta emite muy poca luz ultrarroja. La luz filtrada resultante es, por consiguiente, razonablemente pura roja.

Una fuente de luz ultrarroja adecuada, es una lámpara de filamento incandescente filtrada con celofán azul y rojo. Los filtros de celofán suprimen casi toda la luz visible dejando pasar la luz ultrarroja que es muy abundante en las radiaciones de estas lámparas.

Uno puede observar que un tratamiento de un minuto con luz roja en la mitad de la noche, previene la floración del vallico, pero que uno de luz ultrarroja, después de la roja, detiene completamente la reacción de la inhibición de la flor antes de que pueda interponerse seriamente en la floración.

Si se dilata en dar el tratamiento de ultrarroja después del de roja, se encuentra, sin embargo, que después de 30 minutos a una hora, la luz ultrarroja ya no reinduce la floración. Esto demuestra que la reacción inhibidora de la flor originada por la luz roja no se consuma inmediatamente, sino que continúa obrando por lo menos una hora después de que la luz se ha retirado: Alguna sustancia fabricada por la luz roja persiste, por consiguiente, después de que se ha suprimido la luz, como también las funciones que intervienen con las reacciones que conducen a la floración.

La floración es más reversible por la luz roja y ultrarroja en unas plantas que en otras.

Las yemas florales del vallico, reinducidas por la luz ultrarroja después de un tratamiento inhibitorio con luz roja, por ejemplo, son a menudo tan grandes como las de las plantas de control sin tratamiento.

En el frijol de soya, las yemas reinducidas son menos numerosas y generalmente más pequeñas que las del control. En el crisantemo, las yemas de las plantas reinducidas frecuentemente son de la mitad o de los dos tercios del tamaño de las del control.

En la *Pharbitis nil*, la gloria de la mañana japonesa, la reinducción de la floración por la luz ultrarroja en la mitad del periodo de oscuridad, falla completamente. Las plantas recién germinadas de esta especie, con solamente unos pocos días de nacidas, inician rápidamente la formación de yemas florales cuando se las somete a 2 o 3 noches largas. Si se las trata con luz roja en la mitad de cada periodo de oscuridad, la floración es prevenida y no se reinduce por la luz ultrarroja. Sin embargo, se ha observado una débil reinducción de la floración en las pequeñas plantas de *Pharbitis* que han desarrollado verdaderas hojas.

Las razones para esta variación de la respuesta a la luz ultrarroja de una especie a otra o dentro de la misma especie, no se han comprendido completamente.

Repetidas inversiones de la respuesta de la floración se han hecho en el vallico, crisantemo y en algunas otras plantas. En estos experimentos, un grupo de plantas se han sujetado alternativamente, en la mitad de cada noche, a un breve tratamiento con luz roja seguido de otro con ultrarroja, y así sucesivamente, hasta llegar a cuatro tratamientos alternativos con una de las clases de luz. En

cada paso del tratamiento, un lote se saca a la oscuridad hasta que, finalmente, el último lote recibe su tratamiento de luz ultrarroja. En estos experimentos, la mitad de los lotes florecen, en tanto que la otra mitad, permanece vegetativa. Las que florecieron, de todas maneras, fueron las que recibieron luz ultrarroja hasta el último.

Los CIENTÍFICOS deducen la naturaleza de la reacción de la luz, de los resultados de estos diferentes experimentos sobre la floración y de otros, como la germinación de la semilla, desarrollo de los tallos y demás fenómenos que están controlados por la reacción de las luces roja y ultrarroja.

La respuesta a las luces roja y ultrarroja tiene lugar a causa de que la planta, de preferencia, absorbe la energía de estas longitudes de onda y transfiere esta energía absorbida a alguna reacción química. La respuesta de la planta a la luz roja requiere, por lo tanto, la presencia en ella de un compuesto que absorba luz roja. De manera que, sin que nosotros lo veamos realmente, sabemos que un pigmento especial está presente porque responde a la luz roja. Sabemos también el color del pigmento porque los únicos compuestos que absorben luz roja son necesariamente azules o verdes.

La cantidad de estos compuestos pigmentados, sin embargo, es muy pequeña como se puede demostrar en las plántulas albinas de la cebada. El desarrollo de los tallos de esta planta está regulado por la reacción de las luces roja y ultrarroja y está tan efectivamente controlado como en las plantas verdes normales. Las concentraciones del pigmento en las plantas albinas son adecuadas para controlar la respuesta al alargamiento del tallo, pero tan pequeñas, que nuestra vista no percibe ningún color.

EL PIGMENTO existe en dos formas interconvertibles como se demuestra por experimentos sobre control fotorreversible de la floración, en la germinación de las semillas y en otras respuestas de la planta.

Cuando la planta se irradia con luz roja, por ejemplo, las moléculas del pigmento absorben algo de luz y, por consiguiente, cambian su estructura. Las moléculas de pigmento transformadas, tienen la propiedad de absorber luz ultrarroja muy eficazmente. Son cambiadas nuevamente a la original absorbente de luz roja cuando se irradian con esta clase de luz. El pigmento, de esta manera, se puede convertir repetidamente de una forma a la otra.

Una forma del pigmento a la otra aparentemente es un eslabón necesario en la cadena de las reacciones químicas que conducen a la floración, germinación y otras.

De los experimentos se deducen con fundamento —aunque no

puede probarse— que la forma activa es aquella que absorbe la luz infrarroja.

Esta forma activa, cualquiera que ella sea, funciona, sin embargo, como una enzima en una reacción que hasta ahora no se ha identificado. La luz roja es la que activa o inactiva a esta enzima.

En el tratamiento de radiación, la enzima se activa y continúa en esta forma activa aunque la luz se haya suprimido. Así, en la prevención de la floración en las plantas de día corto como el vallico o el frijol de soya, la interrupción del periodo de oscuridad brevemente con luz, inhibe completamente la floración si se dejan a las plantas permanecer en la oscuridad por 30 minutos o más, antes de que se las irradie de nuevo con luz ultrarroja.

La detección directa del pigmento en las sustancias de la planta por métodos químicos no había sido posible, debido a que se carecía del conocimiento de sus reacciones bioquímicas. La concentración extremadamente baja del pigmento en la planta, además, hacía que su examen por métodos espectrofotométricos de laboratorio ordinarios fueran improbables.

Los experimentos fisiológicos que dieron conocimiento detallado del pigmento, sin embargo, indicaron que un diseño especial espectrofotométrico podría detectar su presencia. Tal aparato, construido en la Plant Industry Station para un propósito no relacionado con este objeto, se ha empleado con éxito.

El pigmento se encontró en varias clases de plántulas cultivadas en la oscuridad. Fue descubierto, de hecho, en una sola plántula de maíz en la cual se demostró que era muy abundante en la parte superior del primer entrenudo en cloryalión y en el coleoptilo. La reversibilidad del pigmento estaba presente aun después de que la pequeña planta fue fragmentada y molida en condiciones apropiadas y quedó en la porción del líquido filtrado. Esto significó que los científicos podían ahora estudiar la bioquímica del pigmento fotoperiódico reversible.

¿A dónde nos conducirá esta clase de trabajo con la luz sobre la floración?

¿Cuál es su promesa para la agricultura?

La perspectiva a largo plazo es una más completa comprensión del crecimiento y desarrollo de las plantas. Este conocimiento ayudaría a los especialistas agrícolas en desenvolver más métodos de producción eficiente.

Nosotros vemos que la luz desempeña un papel importante en la regulación de la floración y en la producción de la semilla. Es importante en la germinación y regula el hábito de crecimiento de las plántulas y de las plantas adultas.

Más aún, nosotros encontramos que una sola reacción de luz está involucrada en cada una de estas expresiones de crecmiento y desarrollo —probablemente con algunas otras que tienen todavía que estudiarse.

Esta reacción de las plantas a la luz nos lleva directamente al corazón de la regulación, de muchos aspectos del crecimiento de la planta.

PROCEDIMIENTOS MEJORADOS en la producción de plantas, llegaron inmediatamente después del descubrimiento del fotoperiodismo.

Uno de los primeros empleos obtenidos de la información, fue hecho por los agrónomos especializados en cereales por el año de 1922. Ellos utilizaron luz adicional sobre siembras de granos pequeños para activar la floración y la fructificación en siembras de invierno en los invernaderos.

Rápidamente encontraron que podían producir dos siembras sucesivas en el invernadero y aún tener tiempo de desarrollar una tercera en el campo durante la estación normal de crecimiento. Este procedimiento los capacitó para completar programas de cultivo de plantas en un tiempo mucho más corto que anteriormente.

En estas primeras aplicaciones, la luz artificial se aplicó antes de la puesta del sol y se continuó por varias horas para obtener una respuesta de día largo. La supuesta necesidad de seguir este procedimiento se basó en la creencia de que la luz, y no la oscuridad, era el periodo controlador del ciclo diario.

El descubrimiento en 1937 de que la inversa era igualmente cierta y que un breve periodo de luz en la mitad de la noche era tan efectivo como una luz continua desde la puesta del sol hasta la medianoche, dio como resultado la modificación de los procedimientos de iluminación.

Los agrónomos y otros encontraron que unos cuantos minutos o una hora de luz en la mitad de las noches invernales favorecían la floración de los cereales de grano pequeño, por ejemplo, tan bien como lo hacía el primer método de la luz prolongada.

Los floricultores también se aprestaron a usar la luz para ampliar el periodo productivo de los crisantemos. Ellos, por lo tanto, dieron originalmente la luz suplementaria asociada con el periodo diario de luz natural. Las interrupciones del periodo de oscuridad probaron ser tan efectivas como la luz prolongada; sin embargo, ésta trae como consecuencia un desarrollo objecionable del tallo.

Los fitogenetistas de remolacha comenzaron casi en seguida a utilizar luz adicional para inducir la floración. Ellos encontraron que las lámparas de filamento incandescente, efectivamente inducían la floración. Las lámparas fluorescentes casi no tenían ningún

efecto. Esta diferencia en la respuesta aparentemente estaba conectada con divergencias en la composición de las longitudes de ondas de las dos clases de luz —la luz de filamento incandescente contiene mucha más luz ultrarroja en proporción con la roja que contiene la luz fluorescente.

Nosotros ahora sabemos que la respuesta de las remolachas es el resultado, en alguna forma, de la reacción roja-ultrarroja.

Los resultados de estas plantas enfatizan la importancia del conocimiento de los efectos detallados de las diferentes longitudes de onda.

La más extensa aplicación comercial del control de la longitud del día en los Estados Unidos, la han hecho los cultivadores de crisantemos. Ellos abastecen de flores de una gran variedad de especies y colores durante todo el año.

Durante el tiempo en que las noches naturales son lo suficientemente largas para inducir a la floración, los cultivadores emplean luz suplementaria con el objeto de retrasarla hasta que la planta tenga el desarrollo debido y sea en el tiempo y fechas que ellos escojan. Ellos hacen florecer a las plantas por medio de tratamientos discontinuos de luz por varias semanas antes de la fecha deseada, permitiendo de esta manera que las noches largas naturales induzcan a la formación de la flor. El procedimiento se practica extensamente en invernaderos y en los campos donde las temperaturas invernales son suficientemente altas para los crisantemos.

Varios cientos de hectáreas de crisantemos están sembrados en los Estados Unidos, en 1961, empleando luz.

Durante los periodos del año en que la longitud de la noche diariamente es demasiado corta para activar la floración de los crisantemos, los cultivadores cubren las plantas con telas negras por unas horas ya sea en la mañana o por la tarde, o en ambas, para crear periodos de oscuridad diarios de longitud adecuada. Este procedimiento se practica en los invernaderos y algunas veces en el campo.

Las prácticas de los cultivadores de crisantemos las aplican comercialmente, aunque en menos escala, los de orquídeas, asteres, begonias, *Kalanchoe blossfeldiana*, matricaria y *Stevia*.

La poinsetia, una planta de día corto, generalmente se cultiva en invernaderos en periodos de noches largas naturales. Parecería que ninguna atención se debe poner a sus necesidades de longitud de día. Sin embargo, en la práctica, las poinsetias se deben alumbrar en la segunda mitad de septiembre y en el primer tercio de octubre. El alumbramiento es entonces discontinuo y a menudo, a las plantas se les da unos periodos de oscuridad artificiales por una o dos semanas de manera que las reacciones de inducción de la flor

se presentan rápidamente. Después de eso, los periodos naturales de oscuridad son lo suficientemente largos para inducir a la floración.

Las poinsetias son tan sensibles a la luz que se deben tomar ciertos cuidados con el fin de evitar luces de bajas intensidades como las de la lámpara del vigilante, la lámpara de una calle cercana, o la de los automóviles que pasan, las cuales retardarían o inhibirían la floración.

El uso de luz artificial en plantíos en el campo presenta dificultades.

Aunque la luz artificial se utiliza comercialmente para controlar la floración de los crisantemos y otras plantas ornamentales, no se la emplea en las siembras de los campos. No es probable que se empleara en un campo tan extenso en un futuro próximo. La razón es que el costo para proveer una instalación tan grande de luz, sería impracticable.

La caña de azúcar como se cultiva en Hawaii y en Puerto Rico, ilustran los problemas. La producción de azúcar es menos cuando las cañas producen flores a causa de que la floración detiene el crecimiento de las hojas y tallos. El aumento del crecimiento de la planta queda, por lo tanto, restringido. La caña de azúcar comienza a formar los primordios florales por el primero de septiembre —solamente por ese periodo del año la longitud del día viene a ser favorable.

La caña, más aún, es rara por lo que se refiere a que es incapaz de florecer cuando los días son más largos o más cortos que éstos de septiembre. Por consiguiente, es innecesario usar luz por más de un periodo de 2 a 3 semanas en septiembre para prevenir la floración durante todo el año. La luz aplicada convenientemente durante este periodo es 100% efectivo en prevenir la formación de flores y que la cantidad de luz que se necesita cada noche es trivial. No obstante, los costos de una apropiada instalación de iluminación evita este procedimiento.

Uno debe, por lo tanto, preguntarse razonablemente para qué emplear tanto tiempo y dinero al estudio del control de la floración por medio de la luz, si ese conocimiento tiene tan pocas promesas de aplicación en un campo tan extenso.

El conocimiento de las reacciones de la luz en las plantas tiene aplicaciones prácticas en cuanto se refiere al empleo directo de la luz.

Uno importante es que nos ayuda a encontrar o cruzar variedades de plantas que están adaptadas a las condiciones naturales de la duración del día en una área. Si nosotros podemos hacer esto, nosotros no tenemos necesidad de cambiar las condiciones de la du-

ración del día de bastas regiones para encontrar las necesidades de las plantas.

El frijol de soya se desarrolla extensamente en los Estados Unidos, pero ninguna variedad está ampliamente cultivada. Al contrario, ciertas variedades están restringidas a estrechas latitudes: 120 a 160 km (75 a 100 mil) de ancho. En áreas ya sea al norte o al sur, se siembran otras variedades porque están mejor adaptadas a las ligeras diferencias de las condiciones de la duración del día y, por lo tanto, más aptas para madurar en el tiempo apropiado y dar mayor producción.

Parece casi imposible que diferencias en la duración del día como las que ocurren entre puntos situados a solamente 160 km (100 mil) o algo así, al norte o al sur, puedan causar diferencias tan notables en las respuestas de las plantas. Un experimento con los frijoles de soya hecho en el Centro de Investigaciones Agrícolas (*Agricultural Research Center*) en Beltsville, demostró, sin embargo, que esto era verdad.

La duración de la luz natural, incluyendo el crepúsculo, fue calculada cada día del periodo de crecimiento en Beltsville, al sur de Virginia y en la parte central de la Carolina del Norte.

Las semillas de soya se desarrollaron en Beltsville en estas tres diferentes zonas de duración solas, madurando en diferentes épocas. Aquellas de las zonas más al sur maduraron significantemente más pronto que las de la parte central. Y éstas, más pronto que las de la parte norte. La mayor diferencia de la duración del día entre dos lotes vecinos tuvo verificativo en el día más largo de la estación y fue solamente de 15 minutos aproximadamente. Puesto que todos los lotes estuvieron sujetos igualmente a todas las demás condiciones variables del medio ambiente, excepto la duración del día, las diferencias en el tiempo de maduración deben atribuirse a los efectos de la duración de la luz solar.

La duración del día influye también en el desarrollo y desenvolvimiento de las flores después de que se han iniciado, aunque no se dio importancia a este punto al principio de esta discusión.

Una noche prolongada origina la iniciación floral en el vallico pero repetidos tratamientos de noches prolongadas son necesarios para un desarrollo más rápido de las flores.

Las flores del frijol de soya frecuentemente se caen a menos que las plantas reciban tratamiento de noches prolongadas hasta después de que las vainas se hayan asegurado.

La iniciación de las flores en los frijoles rojos tiene lugar sin tomar en cuenta la duración del día pero ciertas temperaturas del día influyen notablemente en su rendimiento de grano.

En la espirea azul-niebla, las yemas florales visibles se forman

en los días de larga duración pero nunca se abren. En cambio, en los días cortos, las tiernas yemas crecen rápidamente y las flores se abren en 3 semanas más o menos.

Los efectos de la duración del día pueden así demostrarse en una o varias etapas en el desarrollo de la flor.

EL FRUTO de nuestro conocimiento y comprensión de la acción de la luz en el control de la floración y en otros muchos aspectos del crecimiento de la planta y su desenvolvimiento es brillante.

A principios de 1961 cuando yo preparé este capítulo, el pigmento de la fotorreacción había sido extraído de plántulas de maíz desarrolladas en la oscuridad y tenidas, por varios meses, sin pérdida de su fotorreversibilidad. Su presencia también ha descubierto en una docena o más de otras diferentes clases de plantas y los primeros pasos para su purificación se han emprendido. Se espera su completa purificación e identificación y, con esto, se tiene la esperanza de llegar al conocimiento de la reacción catalizada por su forma activa.

Este trabajo nos lleva al conocimiento de la reacción básica para controlar el crecimiento y desarrollo de las plantas pero los objetivos inmediatos no son la solución de problemas individuales de la producción de plantas.

Cuando los principios fundamentales de la acción de la luz sobre las plantas sean comprendidos, los especialistas los aplicaran con inteligencia a muchos problemas de producción peculiares a sus propias cosechas.

HARRY A. BORTHWICK *es director del Plant Physiology Pioneering Research Laboratory, Plant Industry Station, Beltsville, Md. Este laboratorio fue establecido en 1957. Sus fines son la investigación de los diversos efectos de la luz sobre el crecimiento y desarrollo de las plantas y encontrar y entender las fotorreacciones básicas que controlan estas respuestas de la planta.*

TEMPERATURAS, FRUTOS Y SEMILLAS

JOHN H. WEINBERGER

DURANTE LOS meses calurosos, casi todos los árboles deciduos y muchas otras plantas de los Estados Unidos forman hojas, fabri-

can su alimento y se desarrollan activamente. En los meses de mucho frío las hojas se caen, el crecimiento visible cesa y la planta descansa. La temperatura, como la luz, por lo tanto, tiene influencia en el letargo de las yemas y, como consecuencia, en la floración y en la producción de frutos y semillas.

Este modelo de conducta es necesario para la supervivencia, puesto que todos los tejidos de las plantas en activo desarrollo son dañados o muertos con temperaturas solamente un poco más bajas que el punto de congelación. Las plantas no podrían sobrevivir en la mayor parte de este país, si en algún lugar de su sistema no tuvieran un mecanismo que las protegiera con seguridad en su letargo a través de periodos de temperaturas muy bajas.

El mecanismo involucrado en este acto se llama reposo y la etapa en la cual las yemas son incapaces de desarrollarse (aunque las condiciones externas sean favorables para ello) constituye el periodo de reposo.

El reposo es de una particular ventaja en el otoño y a principios del invierno, cuando las temperaturas pueden ser lo suficientemente calientes para el crecimiento pero que también pueden ocurrir heladas. Las yemas necesitan el reposo para sostenerse aletargadas mientras se vuelven insensibles a temperaturas que cada vez se tornan más frías y pueden ir adquiriendo resistencia al frío. El proceso de endurecimiento no puede verificarse mientras el árbol está en crecimiento.

El descanso empieza bastante temprano, tan pronto como cesa el crecimiento terminal. Como las hojas se están formando activamente en todas las ramas, las yemas se desarrollan en la axila de la hoja, precisamente donde el peciolo se une al vástago. Al tiempo que las yemas están bien formadas, la hoja ha adquirido su completo desarrollo.

El reposo parece presentarse en las yemas de la base de la planta hacia arriba y las yemas individuales de la base de la rama pueden encontrarse en ese estado en tanto que las terminales están aún desarrollándose. El hecho de que las yemas laterales en un vástago no crezcan durante el verano, no significa que se encuentren en reposo. Ciertas hormonas de las puntas en crecimiento pueden inhibir el desarrollo de estas yemas. Al cortar los vértices de los retoños se puede suprimir esta influencia inhibitoria y obligar a la yema a desarrollarse.

La influencia del reposo en la yema, se verifica gradualmente a medida que las ramas se vuelven más maduras y ellas más viejas. La influencia inhibitoria del ápice del retoño, que las conserva

aletargadas, se vuelve menos importante. El reposo se puede romper fácilmente al desarrollarse la yema prematuramente, al dañarse la hoja, por el tiempo húmedo, por medio de la poda o por otros estímulos.

La práctica de injertar por el mes de junio en los plantíos comerciales, se basa en el principio de que las yemas recién formadas, pueden con facilidad ser forzadas a crecer. La influencia del reposo se hace más intensa a medida que avanza el verano y con menos facilidad se puede forzar el crecimiento de las yemas.

En los viveros se practican con éxito injertos a yemas latentes a finales de verano sin estimulación del crecimiento de la yema injertada durante la estación. Aunque las yemas están esencialmente latentes durante el verano y el invierno, continúan teniendo cambios y desarrollos sin que éstos sean visibles exteriormente, si la temperatura está por encima de la mínima requerida para el crecimiento.

Algunas de las yemas, a causa de influencias internas, se transforman en yemas florales, por regla general, a finales de verano. Durante el otoño y el invierno, cuando su reposo comienza a romperse, estas yemas florales continúan la iniciación de la flor muy lentamente.

Todas las yemas están ya bien dentro de su estado de reposo cuando las hojas comienzan a caer, aunque no hay una relación causal entre la caída de las hojas y el estado de reposo. La disminución de la luz del día en el verano, causa la caída de las hojas en muchas especies de árboles.

Una iluminación adicional retarda la caída de las hojas, pero aun, bajo una iluminación continua, como sucede en los árboles de las calles, el follaje no se conserva indefinidamente. En otras especies, la longitud del día, o fotoperiodo, no tiene ningún efecto en los árboles que entran en reposo. El tiempo más frío de otoño, o simplemente el envejecimiento fisiológico de la hoja, son responsables de la caída de ellas en algunas especies.

Los árboles siempre verdes tienen periodos de activo desarrollo foliáceo seguido de otros de descanso o quietud. Este es más que un ciclo de desarrollo, ya que las yemas en reposo de los árboles siempre verdes, no están necesariamente en esta condición.

MUCHO DE lo que se sabe acerca de la manera de cómo las yemas rompen el estado de reposo se ha hecho en los árboles frutales deciduos, particularmente en el melocotón *Prunus persica*. Otras especies de árboles deciduos difieren un poco en la intensidad y duración del reposo, pero la esencia de cómo lo efectúan es similar.

El melocotón se cultiva comercialmente en áreas donde el reposo no es, algunas veces, roto completamente y ocurren pérdidas económicas. El periodo de reposo del melocotonero se rompe debido a una secuencia de condiciones naturales durante el invierno. Las yemas entonces están capacitadas para proseguir su crecimiento natural con el advenimiento de las temperaturas templadas de primavera.

Los periodos de bajas temperaturas son responsables de la ruptura del reposo. El tiempo frío puede ocurrir aún antes de que las hojas se desprendan, y comenzar entonces las emergencias para el reposo.

A medida que los periodos de frío se acumulan, la emergencia es gradual y llega a ser mucho más fácil obligar a las yemas a desarrollarse por medio de estímulos externos. Fríos extremos no son necesarios. Temperaturas de 7.2°C (45°F) son adecuadas y aún temperaturas de 9.9°C (50°F) son efectivas pero menos eficientes.

Probablemente la temperatura óptima para romper el reposo de las yemas del melocotonero está alrededor de 4.4°C (40°F) —tan completamente efectiva como las temperaturas de congelación. En los climas con largos inviernos como los de los estados del norte, el reposo se rompe mucho antes de que se termine el invierno —frecuentemente a principios de diciembre. El tiempo en el cual se rompe, fácilmente se puede determinar trayendo retoños del huerto y colocando las partes cortadas en agua en un lugar caliente y observando el desarrollo de las yemas.

Cuando los melocotoneros han tenido parcialmente satisfechos sus requerimientos de frío, muchas yemas se encuentran capacitadas para desarrollarse lentamente a temperaturas favorables para su crecimiento.

Si no ocurre otro enfriamiento posterior, tiene lugar un desarrollo rezagado y una condición llamada letargo prolongado. La floración puede tener lugar más allá de 2 meses. Las flores son generalmente débiles y subdesarrolladas; el estilo y el estigma pueden dejar de desarrollarse, aunque sí lo hace el ovario. La producción de polen es raquítica. Muchas anteras no verifican la dehiscencia. La formación de frutos es pobre. Algunas yemas florales pueden florecer prematuramente originando frutos de tamaño de nueces en tanto que el follaje es aún escaso. Porcentajes variables de yemas florales se caerán sin abrirse.

Las yemas foliáceas generalmente requieren más frío que las yemas florales. Si sus necesidades de frío no son satisfechas, las yemas foliáceas pueden permanecer en estado de letargo o desarrollarse escasamente y luego entrar de nuevo en ese estado.

En algunos distritos del sur de California, donde los inviernos son calientes y los veranos fríos, el crecimiento, algunas veces, empieza antes de que el reposo esté completamente roto, falla para prolongarse normalmente y entonces retrocede a una condición de reposo. El árbol nunca sale completamente del estado de reposo y la inhibición del reposo achaparra al mismo.

Las yemas más viejas en el centro de los árboles son las primeras que rompen el letargo cuando el frío es inadecuado. Ellas han soportado dos o más periodos de frío y necesitan menos frío la segunda vez que las yemas de un año. Las siguientes yemas que se desarrollan son las de los retoños terminales. Siendo las últimas, las yemas inferiores y laterales.

Las yemas florales de ciertas variedades pueden caerse completamente después de inviernos extremadamente calientes en el sureste. Ninguna yema foliácea se desarrolla. El árbol queda completamente en un estado de letargo hasta muy entrada la primavera. Las altas temperaturas de fines de abril y mayo ejercen su influencia para romper el reposo de las yemas foliáceas y forzarlas a entrar a un rápido crecimiento. El desarrollo normal continúa durante el verano.

El problema de los inviernos calientes en la producción comercial de los melocotones fue descrito por S. H. Rumph, el creador de los melocotones Elberta, a principios de 1890. Treinta años más tarde, los investigadores probaron que la carencia de frío era la responsable.

En los Proceedings of the Georgia Horticultural Society para 1890, el señor Rumph informó:

"Los cultivadores de frutos en esta sección recordarán por mucho tiempo este 1890 en el cual se presenció la más desastrosa y singular estación nunca vista. El invierno extremadamente seco o alguna otra causa desconocida, impidió la floración de los melocotoneros en febrero y marzo como era costumbre. Nuestra primera onda fría durante el invierno vino el 16 de enero, y entonces el termómetro registró solamente 1.1°C (30°F)... las variedades Belle, Elberta... comenzaron a florecer por el 5 de abril... pero las flores casi carecían de pétalos y los árboles... no tenían hojas sino hasta fines de abril y mayo. Fue una cosa extraña ver los huertos de Alexanders sin hojas, y era más del 20 de mayo, cuando estas variedades generalmente maduraban..."

La temperatura más baja de noviembre a febrero de aquel invierno fue de 40°C arriba del promedio.

El elemento tiempo o la duración del tiempo durante el cual ocurren las heladas, es importante.

Una acumulación a principios de febrero de 750 horas durante las cuales la temperatura fue de 7.2°C (45°F) o menor en Fort Valley, Ga., es suficiente para romper el periodo de reposo de las yemas del melocotonero Southland. Este es el requerimiento mínimo cuando el enfriamiento se extiende por 3 meses. El reposo se puede romper más pronto, en algunas ocasiones, por el 22 de enero, pero en este periodo más corto, es necesaria la acumulación de mil horas de frío. Heladas continuas rompen el reposo en más corto tiempo, pero de hecho requiere mayor número de horas de frío que si alternara con temperaturas calientes o se extendiera en un periodo de 3 meses.

La mayoría de las otras importantes variedades de melocotoneros tienen requerimientos de frío iguales o mayores que la Southland. La variedad Mayflower tiene uno de los más largos, alrededor de 1 200 horas. Por otro lado, las variedades como la St. Helena y la Red Ceylon, que casi siempre se conservan verdes, necesitan muy poco frio.

Las necesidades de frío de las distintas variedades de melocotoneros expresadas en horas de frío, se aplican solamente a la parte sureste de los Estados Unidos, donde se han hecho estas observaciones.

Siendo diferentes las condiciones atmosféricas en el suroeste y en California, otras medidas y ajustes se deben aplicar.

En el Valle Central de California, la principal región de cultivo del melocotón del oeste, la temperatura en invierno se caracteriza por nublados y nubes bajas, que conservan temperaturas constantes de 10°C (50°F) aproximadamente, o ligeramente menores, por varios días consecutivos. Cada hora de enfriamiento, bajo tales condiciones parece ser alrededor del 50% más efectiva que bajo las condiciones normales del sureste. Después de los inviernos con poca niebla, las respuestas de las yemas del melocotonero en las dos áreas, parecen ser iguales.

Las temperaturas de diciembre y enero son mucho más importantes para romper el reposo de las yemas del melocotonero en el sureste, que las temperaturas de noviembre y febrero. Las temperaturas mínimas en diciembre y enero son las que mejor deben tomarse en cuenta como índice del progreso a la ruptura del reposo, como también las horas de enfriamiento, y las dos medidas pueden emplearse recíprocamente.

Así, variedades que requieren una acumulación de 750 horas de enfriamiento, han roto su reposo si la temperatura promedio en diciembre-enero es de 10.5°C (51°F) o menor.

Se han obtenido cosechas satisfactorias si la temperatura pro-

medio es un poco más alta, pero los árboles muestran ciertos síntomas de un prolongado letargo alterado.

Las variedades como la Elberta, necesitan 850 horas para que florezcan normalmente sus yemas florales a 9.4°C (49.6°F) en diciembre y enero, pero con 950 horas que necesitan sus yemas foliáceas para producir hojas, los árboles Elberta lo hacen normalmente sólo a 8.8°C (48.3°F) en los mismos meses.

Los árboles Dixired, que necesitan 1 050 horas para sus yemas foliáceas, producen hojas normalmente sólo si la temperatura promedio en diciembre-enero es de 8.3°C (47°F) o menor. Estas relaciones de temperaturas se aplican solamente en el sureste.

Las altas temperaturas durante el periodo de rompimiento del repaso, neutralizan los efectos del enfriamiento en lugar de desarrollarlos. Las yemas de los árboles colocados a la sombra de algún objeto, requieren menos frío que los árboles expuestos.

Los días asoleados y calientes aumentan las necesidades de frío de las yemas. Unos cuantos días de extremada temperatura elevada durante la primera parte de reposo, pueden producir anormalidades en las yemas florales del melocotonero, que un enfriamiento posterior no puede corregir. Una floración anormal típica tiene lugar, aun cuando el invierno haya sido riguroso.

Las yemas foliáceas difieren de las florales en que los fríos posteriores pueden ser efectivos para vencer las influencias de las altas temperaturas. La condición de reposo es un proceso reversible en las yemas foliáceas, y hasta un determinado límite, en las yemas florales.

La caída de las yemas, que es un serio problema para algunas especies de árboles, particularmente para el chabacano, está asociada con los inviernos benignos. Sin embargo, la relación de temperatura no es la causa directa.

Las anteras en las yemas de frutales con hueso comiezan a deteriorarse y a volverse morenas a fines del invierno y a principios de la primavera cuando empieza a observarse una hinchazón de la yema. Esta alteración se extiende a otras partes de la flor y cerca del 95% de ellas se caen. La caída del 50% de las yemas en los melocotoneros no es poco frecuente.

Entre los frutos pomáceos que tienen mezcla de yemas como el peral y el manzano, todas o casi todas las flores pueden caerse, dejando sólo un racimo de hojas u hojas aisladas y un reducido número de flores.

La condición se ha correlacionado con las altas temperaturas a principios del otoño, aunque la caída de las yemas es también muy frecuente en los inviernos que tienen pocas horas de frío. Ge-

neralmente es más seria en variedades de melocotoneros que tienen prolongado requerimiento de frío, aunque existen excepciones, particularmente, en variedades de moderada necesidad de frío.

Las variedades de melocotoneros de origen Peento que requieren poco frío, pueden ser afectados severamente por la caída de las yemas. Temperaturas altas máximas durante el invierno, no son responsables de esta condición.

La influencia del reposo parece centrarse principalmente en las yemas. Se pensó una vez que el tejido cambial no tenía reposo y que solamente la yema era la afectada. La idea fue desaprobada cuando púas activas de manzano que se injertaron en árboles sin recibir sus requerimientos de frío, no se desarrollaron tan bien como las injertadas en árboles donde el periodo de reposo había sido roto por el frío. A ambas series de patrones, se les habían suprimido las yemas para eliminar cualquier influencia en el crecimiento.

Hasta ahora, no se ha encontrado un sustituto adecuado que reemplace las temperaturas frías para romper el reposo de las yemas en los árboles frutales.

El calor, las heladas, el éter, el alcohol, el ácido clorhídrico, el aceite, el nitrato de sodio, el cloroformo, el bicloruro de etileno, la clorhidrina etilénica y otros compuestos orgánicos tienen alguna influencia si el reposo ha sido parcialmente roto. Los daños mecánicos o las heridas son efectivos.

Rociando los huertos con aceite emulsionado, ya sea de lubricante, de linaza o de foca, se activan el follaje y la floración en el manzano y en el peral.

Fortificando el aceite con dinitrocresol, se aumenta su efectividad. Muy frecuentemente sucede, en este país, que con este tratamiento resultan daños sin originarse una respuesta adecuada de la yema. La base de la estimulación parece ser una influencia del daño. Entre más se acerque el tratamiento a causar la muerte de la yema, mayores serán sus propiedades estimulantes.

Hasta ahora no existe un medio seguro, barato y digno de confianza para prevenir un letargo prolongado en los árboles de los huertos, donde los inviernos son benignos.

La causa del reposo ha sido un asunto de investigación por muchos años. Las auxinas difusibles que alguna vez se creyó eran las responsables de él, se encuentran en mayor cantidad en las yemas que han roto el reposo que en aquéllas que permanecen en ese estado, en las cuales es deficiente. Es poco probable, por lo tanto, que ellas sean los agentes. C. H. Hendershott y D. R. Walker, del North Carolina State College identificaron un inhibidor del creci-

miento, en yemas florales del melocotonero en estado de reposo, como la naringenina (5, 7, 4 trihidroxiflavanona). Era ocho veces más abundante en las yemas colectadas en diciembre 1, de 1958, que en aquéllas colectadas en febrero 2, de 1959.

En Estados Unidos el límite austral de la producción exitosa de muchas frutas y nueces está determinada por las exigencias de enfriamiento de las yemas. Cuando se prolonga el letargo y orurre, a menudo, una subsecuente pérdida de las cosechas, la producción no es lucrativa, y las clases susceptibles o variedades de frutos desaparecen de una área.

Están siendo desarrolladas variedades aceptables de frutales que tienen exigencias cortas de frío, y las fronteras de la producción comercial de estos frutos se están extendiendo hacia el sur. El problema en este país es de importancia sólo en los estados fronterizos sureños, incluyendo North Carolina, South Carolina y Georgia.

Las diferentes variedades de melocotoneros varían ampliamente en sus requerimientos de frío. En las áreas de producción colocadas más al sur, las variedades más importantes están en la parte sur del centro de Georgia y las variedades menos aceptadas están adaptadas al clima invernal de Miami, Fla.

La variedad Babcock, que necesita un corto requerimiento de f ío, está cultivada extensamente en el sur de California. La variedad Maygold, se cultiva comercialmente tan hacia el sur como es la porción noroeste de Florida. Las variedades Perla y el nuevo Tejón, Red Ceylon y Rochon, requieren menos frío que la Babcock o la Maygold.

Muchas variedades buenas están en el grupo que necesita 750 horas de frío o están adaptadas para los inviernos de diciembre-enero que promedian 10.5°C (51°F). Entre elias (por orden de madurez) se encuentran la Springtime, la Earligold, la Hiland, la Robin, la Redcap, la Keystone, la Sunligh, la Southland, la Elberta de julio, la Merril 49 y la Redskin.

Llegará el tiempo en que los fitogenetólogos desarrollarán variedades adecuadas para producción comercial en todas las regiones del sur.

Las nectarinas, una mutación de durazno, son iguales a éstos en su adaptabilidad a climas calientes, pero no se conocen variedades que tengan requerimientos de frío extremadamente cortos. Las variedades Silver Lode y Panamint tienen requerimientos de enfriamiento moderadamente cortos.

Los manzanos generalmente requieren mayor enfriamiento que los duraznos, pero su escala de variación es muy amplia. Algunas variedades como la Hume y Beverly Hills, están adaptadas a los in-

viernos templados del sur de California. Los distritos manzaneros importantes de Estados Unidos generalmente tienen inviernos fríos y el frío invernal es un aspecto de menor consecuencia.

Los perales son similares a los manzanos en sus requerimientos de frío. Las principales áreas productoras se encuentran en los climas más fríos. La Baldwin, Garber, Kieffer, LeConte, Oriente y la Pineapple son variedades que tienen cortos requerimientos de frío.

Los CIRUELOS orientales (*Prunus salicina*) requieren relativamente poco frío comparados con otros frutos. Las variedades como la Mariposa y la Burmosa, están adaptadas a los inviernos del sur de California. Las variedades de ciruelo europeo (*Prunus domestica*) florecen mucho más tarde que el grupo de los ciruelos orientales. "Tragedia" y "Azúcar" requieren menos frío que los otros.

Los ciruelos americanos, *Prunus americana,* tienen largos requerimientos de frío. El *Prunus angustifolia* es nativo de todo el sureste. Las variedades comerciales Bruce y "Seis Semanas" que son híbridos del *Prunus salicina* y del *Prunus angustifolia,* están adaptadas a las áreas calientes del *sureste.*

Las yemas del chabacano requieren relativamente poco frío y comienzan a desarrollarse aún antes que los almendros. Sin embargo, dejan caer sus yemas florales después de inviernos benignos, perjudicando la cosecha. Así, aunque las especies están adaptadas para requerimientos de frío en inviernos leves, la caída de las yemas impide una producción comercial fructífera en las regiones calientes.

Debido a que las yemas del cerezo dulce y del cerezo agrio (*Prunus avium* y *P. cerasus*) tienen moderadamente altos requerimientos de frío, generalmente no son adecuadas para las regiones calientes.

Las yemas de la vid requieren poco frío para romper su reposo. La vid oriental, *Vitis labrusca,* es nativa de áreas que tienen inviernos largos y fríos, pero posee un requerimiento extremadamente corto de frío.

La vid europea, *Vitis vinifera,* no requiere frío después de que entra en reposo para efectuar su crecimiento normal. Sin embargo, transcurre un periodo de 10 a 12 semanas antes de que empiece el desarrollo. El tiempo parece ser el factor que controla el rompimiento del letargo de las yemas de la *vinifera.*

Los almendros tienen cortos requerimientos de frío. Su reposo se rompe prematuramente en el invierno. Esta característica, además del hecho de que las yemas se desarrollarán a bajas temperaturas, hacen que el peligro de heladas sea un serio problema para los cultivadores de almendros.

El nogal de Persia, *Juglans regio,* y el avellano, son algunas ve-

ces afectados por la carencia de frío invernal en climas calientes. La variedad de nogal "Placentia" es la mejor conocida entre aquéllas que tienen cortos requerimientos de frío.

La variedad de avellano Barcelona, generalmente sufre menos por la carencia de frío.

Las pacanas, que son nativas del sureste de los Estados Unidos, requieren poco frío invernal. Algunas formas de pacanas que crecen silvestres en Indiana necesitan más frío que las que se desarrollan en el Mississippi.

LA FLORACIÓN y la producción de frutos y semillas en muchos árboles deciduos, por consiguiente, dependen de ciertas respuestas rítmicas a la temperatura, durante la estación de letargo. Sin lugar a duda, muchas otras plantas no estudiadas perfectamente, son igualmente afectadas por la temperatura en la formación de la semilla.

JOHN H. WEINBERGER *es un horticultor en la Rama de Investigación de Cosechas de Frutos y Nueces, de la División de Investigación de Cosechas, en el Departamento de Agricultura, en Fresno, Calif.*

REGULADORES DEL CRECIMIENTO, ESTIMULANTES Y SEMILLAS

PAUL C. MARTH Y JOHN W. MITCHELL

ALGUNAS CLASES de plantas leñosas se han hecho crecer seis veces más aprisa que lo normal, sometiéndolas a un tratamiento con una de las sustancias que nosotros llamamos compuestos reguladores de las plantas o reguladores vegetales.

Pequeñas cantidades de estos compuestos pueden alterar el crecimiento y comportamiento de las plantas de muchas maneras. Pueden aumentar o disminuir, o influir de otra manera, la producción de flores y semillas. Muchos de los efectos son tan sorprendentes como los producidos en animales por hormonas animales.

Se han empleado varios compuestos químicos con provecho y sin peligro desde hace varios años. Otros se han descubierto recientemente y los métodos para su uso correcto apenas se están desarrollando.

Algunas plantas de desarrollo lento duran de 10 a 18 años para producir flores y frutos, como los árboles frutales, nogales y árboles forestales. Este periodo tan largo, origina un problema para los productores y fitogenetólogos que trabajan con ellos para obtener nuevas variedades buenas y resistentes a las plagas y enfermedades. Por otro lado, las semillas de algunas plantas silvestres del desierto, germinan, crecen y producen flores en pocos días después de una lluvia ligera.

Tenemos varias teorías de por qué las plantas florecen cuando lo hacen. El descubrimiento de una hormona natural o "florigeno", para hacer florecer y que se encuentra universalmente, nos puede dar una explicación simple.

La mayor dificultad para verificar la investigación en este campo ha sido la carencia de métodos para descubrir e identificar las hormonas que nosotros sabemos se encuentran en pequeñas y variables cantidades en diferentes partes de las plantas.

Métodos modernos más refinados, como la cromatografía (una técnica que permite a los científicos extraer, purificar e identificar cantidades infinitesimales de compuestos orgánicos que se encuentran en los tejidos vegetales y que pueden ser los agentes causantes de la regulación del crecimiento); el uso de radioisótopos (que son gran ayuda para trazar el movimiento y la conducta química de pequeñas cantidades de compuestos orgánicos); y la adaptación de equipo físico de reciente invención (como la ultracentrífuga, el microscopio electrónico y las mejoras en los espectrofotómetros), han facilitado esta investigación y han abierto nuevos campos en este problema.

Por medio de los antiguos métodos que eran relativamente rudimentarios, los científicos aprendieron que los reguladores que normalmente se encuentran en las plantas, alcanzan pequeñas concentraciones en las extremidades vegetativas jóvenes de las mismas, precisamente antes de que pasan al estado de floración.

Los científicos de todo el mundo han estado investigando, desde hace tiempo, un método químico sencillo, pero efectivo, para alterar el desarrollo de manera que la planta florezca.

La investigación ha tenido éxito especialmente en la piña. Los cultivadores de piña cargan ahora sus aspersoras con una solución diluida de un regulador químico de plantas y humedecen completamente el follaje. Las plantas muestran yemas florales visibles en pocas semanas. La floración de la piña, que por regla general re-

quiere 1 año o más, ha sido acortada a unos 11 meses debido al tratamiento de las aspersiones. No es conveniente aplicar el regulador a la planta demasiado pronto después de plantarla, porque las plantas tiernas, obligadas químicamente a florecer demasiado pronto, producen finalmente frutos pequeños e indeseables. El ácido naftalenacético (ANA) fue considerado efectivo una vez, pero los científicos han encontrado que el 2,4-D, a bajas concentraciones, que también se emplea extensamente como herbicida, es menos costoso y más efectivo para causar la floración en la piña.

Muchos cientos de hectáreas de plantíos de piña en Hawaii y Puerto Rico, se rociaron comercialmente en 1959 para regular la floración. Las pulverizaciones se aplicaron cuidadosamente de manera que el fruto resultara de un tamaño que conviniera a las máquinas de procesado. Si las pulverizaciones se aplican demasiado pronto, el fruto no se desarrolla a todo su tamaño. Si se hacen muy tarde, la floración se retarda y el fruto madura mucho después y es demasiado grande.

En otras palabras, un regulador de crecimiento puede ocasionar efectos opuestos en la floración, dependiendo de la concentración y del tiempo de su aplicación.

Los reguladores vegetales que difieren químicamente, también producen algunas veces efectos contrarios. El ácido meta-tolilftálmico normal (un regulador vegetal que afecta la floración), por ejemplo, ha inducido numerosas flores terminales a desarrollarse en variedades de tomates, las cuales ordinariamente florecían lateralmente en la planta y nunca en el vértice. Esta sustancia química, aplicada bajo ciertas condiciones, causa desproporcionadas flores dobles o fasciadas. El desarrollo de partes individuales de la flor aparentemente puede cambiarse drásticamente por medio de esa sustancia química.

LAS GIBERELINAS, potentes reguladores del crecimiento, producidas como un subproducto metabólico del hongo *Gibberella fujikuroi,* una seria enfermedad en el cultivo del arroz, han estimulado la investigación y un creciente interés. Traen consigo una gran variedad de respuestas sobre muchas diferentes clases de plantas.

Una rápida producción de tallos florales y flores en unas cuantas semanas de tratamiento, tiene lugar en numerosas plantas bianuales como la remolacha, zanahoria, rábanos, apio y col, que por lo común necesitan dos años para florecer. Se cree, generalmente, que el desarrollo del tallo floral bajo condiciones normales de crecimiento en estas plantas, se debe a la producción de una hormona vegetal originada al verificarse la floración.

Las giberelinas aplicadas al exterior, aparentemente pueden sustituir con efectividad esta hormona.

Para demostrar este fenómeno, F. Lona, de Parma, en Italia, colocó tallos florales de rábano en alcohol. Luego aplicó este extracto a plantas jóvenes de rábano y las indujo a producir tallos florales en una forma y a una velocidad comparable a los originados en plantas rociadas con giberelina.

Las giberelinas o sustancias semejantes a ellas, se encuentran extendidas en muchas especies.

La primera demostración de su existencia y potencia fue dada por John W. Mitchell en sus experimentos. Investigando hormonas vegetales de alta potencia de fuentes naturales, encontró que el líquido translúcido de las semillas recién desarrolladas de frijol de 7 a 9 días después de la fecundación, es una fuente extremadamente rica de lo que actualmente se conoce como hormonas semejantes a las giberelinas. Este hallazgo fue hecho en 1950, mucho antes de que se encontraran las giberelinas puras en este país. Un extracto de una semilla pequeña de frijol (un poco más grande que la cabeza de un alfiler) aplicado a cuatro plantas jóvenes de éste, originó el crecimiento de un nuevo tallo a una velocidad 25 veces más rápida que el de los normales. Esta velocidad de crecimiento sería comparable a la obtenida con fuerte aplicación de giberelina.

Otro científico del Departamento de Agricultura, Frank H. Stodola del Northern Utilization Research and Development Division, Peoria, Ill., preparó la primera giberelina pura en los Estados Unidos.

Las plantas bianuales no son las únicas que producen flores rápidamente cuando se las trata con el ácido giberélico. Neil Stuart y otros, en experimentos efectuados en el Agricultural Research Center (Centro de Investigación Agrícola) en Beltsville, Md., fueron capaces de inducir a una prematura floración a plantas más o menos leñosas como la hortensia y el enebro Pfitzer.

Algunas plantas requieren un tratamiento a bajas temperaturas para estimular la producción de flores. Las hortensias, por ejemplo, se guardan generalmente en el invernadero 3 meses a 4.4°C (40°F) antes de obligarlas a producir flores para el día de Pascua o para el Día de la Madre. Rociando las plantas con soluciones diluidas de ácido giberélico, se hace florecer a los arbustos de hortensias sin necesidad de bajas temperaturas. Las mejores flores, sin embargo, se obtuvieron de las plantas que recibieron un corto tratamiento de frío, 2 o 3 semanas antes de que se las rociara con la sustancia.

Los árboles de pacana producen flores y frutos cuando tienen alrededor de 18 años. La obtención de nuevas variedades de estos árboles es, por lo tanto, un proceso lento. Las investigaciones de

L. W. Martin y S. C. Wiggans, de Oklahoma State University, indican que este largo periodo de espera se puede acortar considerablemente mediante el estímulo de un rápido crecimiento de los árboles con el ácido giberélico.

En Beltsville, hemos aumentado el tamaño de los árboles del nogal negro que se desarrollaban en un invernadero desde 45.75 cm (1.5 pies) (sin tratamiento) a 2.59 m (8.5 pies) (recibiendo el tratamiento), colocando una angosta banda de una pasta de lanolina conteniendo el 1% de ácido giberélico alrededor de los tallos, más o menos a un centímetro de la yema terminal. Aplicamos la pasta tres veces durante el verano y espaciamos los tratamientos de manera que las yemas no cesarían de desarrollarse hasta los días cortos de otoño.

Algunos árboles, incluyendo el nogal negro, producen un flujo de desarrollo de primavera, a menudo de menos de unos 30.5 cm (1 pie) de largo. Entonces las yemas entran en un estado de letargo. Antes de producir nuevos retoños, las yemas generalmente deben someterse a bajas temperaturas, o a invernación. Tratándolas con sustitutos de giberelina para el requerimiento de frío, se vence el letargo de verano y origina que la planta produzca el equivalente de varios años de crecimiento en una sola estación.

No sabemos todavía si esta estimulación en el crecimiento vegetativo signifique una prematura floración y fructificación.

Los fitogenetólogos que trabajan con cultivos anuales, les gustaría obtener dos o más cosechas en una sola estación y de este modo activar su programa.

Tomando como base las investigaciones sobre la cebada en California, esto es posible experimentalmente. Se han obtenido dos cosechas de cebada acelerando el crecimiento de toda la planta y su madurez por medio de aplicaciones de ácido giberélico.

Numerosas investigaciones se han llevado a cabo para encontrar medios químicos para retardar la floración de plantas cultivadas.

Un retraso de unas cuantas semanas en la floración de los árboles frutales, por ejemplo, puede evitar el daño de las heladas. Algunos investigadores han obtenido el atraso de unos cuantos días usando aspersiones de sustancias químicas como el ácido naftalenacético y la hidrazida maleica en manzanos, duraznos, perales y cerezos.

El margen de seguridad con respecto al daño que pueden ocasionar estas sustancias a los árboles es tan pequeño y el retraso de la floración es tan poco, que no justifica recomendar estos compuestos para este propósito. El hecho de que hayan tenido éxito

en algunos experimentos nos dan, sin embargo, esperanzas de que nuevos y mejores compuestos químicos o métodos de aplicación, se desarrollarán para este fin.

A muchas hortalizas cultivadas para el mercado o el hogar se les aplica, algunas veces, la floración prematura pero se las hace impropias para la alimentación, a causa de la formación leñosa de sus tallos florales.

La floración del apio y la col cultivados para la mesa en Michigan, se retrasa por medio de aspersiones de las plantas con un regulador del crecimiento en el momento de la formación de las yemas florales cuando la temperatura es baja, con lo que se favorece la iniciación de la flor.

S. H. Wittwer de la Michigan State University encontró que la aspersión de ácido alfa-orto-clorofenoxiacético a una concentración de 100 p.p.m. (partes por millón) era efectiva en la col y el apio.

En California, se retardó experimentalmente el desarrollo del tallo floral de la remolacha cultivada para la industria, por medio de la aplicación del ácido 2.4 diclofenoxiacético a 50 p.p.m. El tiempo de su aplicación es decisivo.

En la lechuga, una vez que los primordios florales están bien iniciados, el desarrollo de su tallo floral se ha acelerado enormemente por medio de aplicaciones del 2-4-D o ácido paraclorofenoxiacético en concentraciones de 10 a 25 p.p.m. Esta respuesta es de mucha importancia para los agricultores de semillas que cultivan ciertas variedades únicamente para la producción de semillas. Por ejemplo, las variedades de lechuga como los tipos Imperial y Grandes Lagos, frecuentemente son de crecimiento lento y la producción de su tallo floral muy irregular, causando, por consiguiente, problemas al agricultor en la cosecha de las semillas de estas plantas. Aplicando un tratamiento precisamente cuando las plantas comienzan a formar el cogollo, se impide la formación de éstos y se inducen al rápido desarrollo de los tallos florales.

Los árboles ornamentales producen, algunas veces, frutos que son objetables cuando maduran y caen en los jardines o en las calles. Las aspersiones de sustancias químicas suprimen la floración y previenen así la fructificación sin maltratar a los árboles. Una aspersión de ácido naftalenacético a 20 p.p.m. aplicada a las flores del castaño de Indias, previene la formación de los evizos de la castaña que tapizan los prados y perjudican a las segadoras mecánicas. El mismo tratamiento se aplica a la morera, eliminando el peligro de mancharse las ropas de púrpura o las calles con los frutos maduros que de otra manera se producirían en abundancia.

Horace V. Wester, del Department of the Interior, y Paul C. Marth, del Department of Agriculture, evitaron el desarrollo de los

frutos malolientes del ginkgo, en Washington, con aspersiones del 3-cloro-isopropil-N-fenilcarbonato (Cloro IPC) a 250 p.p.m. en tiempo de floración.

ALGUNAS VECES las sustancias químicas reguladoras del crecimiento se emplean para estimular el desarrollo de partes del fruto además de las semillas. En otras ocasiones, la producción de semillas viables se ha aumentado con su empleo.

Los científicos han trabajado con diversas variedades de frutos económicamente importantes —como la toronja Marsh, la naranja sin semillas Washington, la uva sin semillas Thompson— con objeto de obtener mejores frutos que estén libres de semillas. Los frutos así obtenidos se denominan partenocárpicos.

Algunas plantas, evidentemente producen bastantes hormonas naturales de modo que no necesitan el estímulo de desarrollar semillas para que no se caigan de la planta o para evitar el desprendimiento de las flores o de los frutos jóvenes.

Se han descubierto reguladores sintéticos que aplicados al exterior, simulan los efectos de las hormonas naturales, de manera que ahora podemos producir frutos sin semillas, o parcialmente sin ellas, como tomates, zarzamoras, berenjenas, pimientos, pepinos y otros, bastando un sencillo procedimiento de aspersión.

La producción de tomates en invernaderos, ha aumentado por el uso de un tratamiento adecuado de un regulador vegetal. Muchos de los frutos producidos en esta forma carecen de semillas. El más grande beneficio es que las siembras de tomate se pueden hacer en periodos de tiempo nublado y de baja intensidad luminosa, como durante los días cortos de invierno y en los primeros de la primavera, cuando los estímulos de la polinización para la fructificación alcanzan un nivel bajo, la caída de las flores es excesiva y la producción es muy baja.

Las aspersiones conteniendo ácido betanaftoxiacético, ácido alfa-orto-clorofenoxiacético, ácido para-cloro-fenoxiacético y otros, se han utilizado con buenos resultados por cultivadores comerciales de tomate de invernadero. Si los racimos de flores se rocían precisamente antes de que se desprenda el polen, la mayoría de los frutos carecerán completamente o casi por completo, de semillas.

El rendimiento de los cultivos de tomate en el campo, particularmente en las primeras recolecciones, se ha aumentado por medio del empleo de estos reguladores, principalmente cuando la floración se efectúa en épocas con noches de temperaturas bajas, que son desfavorables para la producción de frutos. Por consiguiente, quizá el más grande y consistente aumento de la producción de tomate

en el campo, se ha reportado en Inglaterra donde la cosecha se puede perder casi por completo a causa de la caída excesiva de las flores durante las estaciones frías.

R. J. Weaver de la California Agricultural Experiment Station en Davis, ha informado que, la vid Black Corinth, generalmente produce frutos que contienen solamente semillas con delgadas envolturas, semejantes a papel. La variedad se la considera generalmente como sin semilla. Experimentalmente se les aplicaron aspersiones de ácido paraclorofenoxiacético a una concentración de 10 p.p.m. a las inflorescencias cuando se encontraba en su completa floración, induciéndolas a producir semillas con envolturas fuertes. Cuando el mismo tratamiento se retarda hasta tres días después de la completa floración, los frutos desarrollados carecen de semillas y son más grandes que los producidos por vides sin tratamiento o por aquéllas que se las ha anillado mecánicamente para aumentar el tamaño de las bayas.

El Dr. Weaver también descubrió que el ácido gibelérico es superior a todos los otros reguladores de crecimiento que probó para aumentar el tamaño de las uvas, principalmente de la variedad sin semillas Thompson.

El tamaño de los chabacanos se ha aumentado hasta un 40% mediante aplicaciones de ácido 2,4,5-triclorofenoxiacético a 75 p.p.m. a los árboles, cuando los huesos están empezando a endurecer. Estos experimentos fueron dirigidos por J. C. Crane y sus colaboradores en Davis, Calif.

Al intentar explicar la causa de este aumento en el tamaño del fruto por el crecimiento, ellos estudiaron la relación del crecimiento de todas las partes del fruto, tanto en los árboles que lo habían recibido como los que no lo habían recibido.

Ellos concluyeron que el desarrollo de las semillas cerca de la mitad de la estación, competía con el de las partes carnosas de los frutos por las hormonas de ocurrencia natural y, por consiguiente, se retardaba el crecimiento de la parte carnosa del fruto hasta que cesaba el crecimiento de la semilla. Aplicando aspersoines de 2,4,5--T precisamente antes del periodo rápido de crecimiento de la semilla, elimina esta competencia, de manera que la parte carnosa no decrece en relación de desarrollo y las cosechas son más abundantes que las de los frutos no tratados. El tamaño final de las semillas es más o menos igual en ambos casos.

Los REGULADORES vegetales se han utilizado como auxiliares en la obtención de semillas viables para la producción de nuevas plantas que sean de buena calidad y resistentes a las enfermedades.

En la producción de nuevos tipos resistentes de una variedad de

melón, por ejemplo, C. P. Burell y T. W. Whitaker de la Horticultural Field Station of the Department of Agriculture en La Jolla, Calif., encontraron que los frutos jóvenes se desprendían sin haber madurado sus semillas, aun habiendo empleado una abundancia de polen fértil en sus cruzamientos manuales. A menudo, la hibridación se hizo entre variedades donde no había duda de compatibilidad entre el polen de una planta y los óvulos de la otra.

Descubrieron que la aplicación de una cantidad infinitesimal de ácido indolacético, colocada en las flores femeninas poco después de la polinización, reducía la caída del fruto y así aumentaba la producción de las semillas en más del 40%.

Los fitogenetólogos algunas veces desean obtener semillas híbridas cruzando especies que difieren considerablemente en características de crecimiento. La razón de desarrollo del polen de una planta puede ser tan lento que los óvulos de la planta femenina se marchitan y mueren antes de que el polen germine.

Trabajando en cruzamientos difíciles con ciertas especies de habas, Robert E. Wester y Paul C. Marth, en Beltsville, hallaron que aplicando una mezcla de ácido indolbutílico y ácido paraclorofenoxiacético, aumentaba bastante la producción de semillas híbridas fértiles.

Algunas veces el polen de una planta carece de la facilidad de fecundar sus propios óvulos tan bien como los óvulos de especies muy cercanas —un serio obstáculo para los cruzadores de plantas que ocurre con demasiada frecuencia.

Las autoincompatibilidades en un número de variedades de Lirios de Pascua han sido vencidas por el Dr. S. L. Emsweller y el Dr. Neil Stuart, con el empleo adecuado de los ácidos indolacético, indolbutírico, naftalenacético, naftalenacetamida, paraclorofenoxiacético y el 2,4,5-triclorofenoxiacético. Sus trabajos abrieron nuevas posibilidades en cruzar lirios e hicieron posible producir tipos de plantas que no se pueden obtener mediante los métodos comunes de cruzamientos.

Los reguladores de crecimiento aplicados en una concentración de 0.1 a 1.0%, se han mezclado con lanolina para formar una pasta. Se aplica una ligera embarrada de esta mezcla a una pequeña herida practicada en la base del ovario por el simple procedimiento de romper un pétalo en la parte en que se une al pistilo.

Un nuevo e interesante acontecimiento en la investigación vegetal es la posibilidad de utilizar sustancias químicas como auxiliares para obtener vigor híbrido.

El maíz es un ejemplo del aumento de la producción debido al vigor híbrido. Las partes masculinas indeseables de las plantas de

maíz son grandes y fáciles de quitar, ya sea a mano o a máquina. Muchas de nuestras plantas comestibles poseen polen en tal forma, que es difícil de suprimir aun con la mano.

Los científicos han descubierto que la hidrazida maleica suprime el desarrollo de las espigas del maíz. Esta sustancia no se ha podido utilizar prácticamente, quizá debido a sus efectos fitotóxicos sobre otras partes de la planta.

Posteriormente, sin embargo, F. M. Eaton informó que las células madres del polen en las flores de las plantas de algodón, podían destruirse químicamente sin dañar las partes femeninas de la flor. La sustancia química que halló efectiva para este propósito, la beta-dicloroisobutirato de sodio gamma, se denomina gameticida —esto es, una sustancia que destruye los gamentos.

Soluciones acuosas de esta gameticida a concentraciones de 0.2 a 0.4 inducen esterilidad en el órgano masculino del algodón y las plantas pueden producir semillas con polen transferido de otras variedades de plantas no tratadas que crezcan cerca.

Se ha informado de resultados experimentales favorables obtenidos con el gameticida por R. A. Hensz y H. C. Mohr, del Texas Agricultural and Mechanical College en la sandía. La Rohm & Haas Co. de Philadelphia, abastecedores del gameticida, han indicado que los resultados en manzanos, melocotoneros, vides y fresas son menos prometedores.

Algunos reguladores de crecimiento de plantas son translocados a las semillas en desarrollo. El Amo-1618 (cloruro del 2-isopropil-4-dimetilamino-5-metilfenil 1-piperi-dincarboxilato de metilo) suprime el crecimiento de algunas clases de plantas y origina que se desarrollen enanas.

Tipos de frijol ejotero enredador como el Kentuky Wonder y el Blue Lake han sido inducidos a desarrollarse como arbustos cuando las plantas jóvenes se trataron con Amo-1618. Cuando se sembraron las semillas producidas por las plantas tratadas químicamente, las plantas resultantes de la primera generación fueron semienanas. Las semillas producidas en la segunda generación, sin embargo, se invirtieron, dando el desarrollo habitual del tipo enredador. Es posible que el Amo-1618 tenga una desusada habilidad para llegar a las semillas.

El fosfato de 2,4-diclorobenziltributilo (Phosfon) también origina que los frijoles y ciertas otras plantas crezcan enanas como si hubieran sido tratadas con Amo-1618. Aplicado a las raíces o a los tallos, aparentemente no se transloca a las semillas.

En experimentos para propósitos comparativos, nosotros colectamos semillas de plantas Kentucky Wonder que habíamos tratado

con dosis masivas de Amo-1618 y otras que habían recibido un tratamiento con Phosfon. Las semillas de las plantas tratadas con Amo-1618 crecieron tipo arbustos. Las semillas de las tratadas con Phosfon produjeron plantas semejantes a las de tipo enredador, como las plantas de control.

El desgrane de las semillas durante las cosechas, a menudo causa una pérdida del 25% y algunas veces más, en la producción de arroz, frijol, alfalfa, trébol y plantas similares. Los órganos de las plantas de semillas, vainas y cápsulas, desarrollan una bien definida y delgada capa de células, o zona de abscisión, cuando maduran. Cuando las células se separan, las semillas se ponen en libertad, algunas veces con sorprendente fuerza, de manera que físicamente pueden ser arrojadas a gran distancia. Un breve retardo en la separación de las células causaría una disminución en el desgrane y, por tanto, una disminución en la producción.

Puesto que los reguladores de la planta generalmente producen sus efectos por alteración de algunos mecanismos fisiológicos dentro del vegetal, es factible que los involucrados en el desgrane de las semillas sean completamente diferentes a los que causan la caída de la hoja, la flor y el fruto.

Sustancias químicas, no del tipo reguladoras del crecimiento, se han empleado favorablemente para matar y desecar plantas de cultivo y, por consiguiente, reducir el esparcimiento de las semillas. Esta práctica, llamada "curado por aspersión" generalmente es lograda con compuestos usados como herbicidas o defoliantes.

Nuevas sustancias químicas reguladoras se están sintetizando en los laboratorios y otras se tratan de obtener directamente de las plantas. A través de posteriores investigaciones con estos compuestos, seguramente se encontrarán nuevos medios para que nosotros podamos seguirlos usando inofensivamente y con mayor eficacia en la producción de semillas de alta calidad.

PAUL C. MARTH y JOHN W. MITCHELL *son fisiólogos en plantas en la Unidad de Investigaciones de Reguladores de Crecimiento y Antibióticos, del Servicio de Investigaciones Agrícolas en Beltsville, Md. El Dr. Mitchell es el investigador en jefe.*

HABITOS DE FLORACION Y PRODUCCION DE SEMILLAS

VICTOR R. BOSWELL

Los JARDINEROS aficionados algunas veces se preguntan, "¿Qué haré para conseguir semillas de las plantas que cultivo en mi jardín?"

Nosotros podríamos dar tantas contestaciones a esa pregunta como diferentes clases de plantas tienen en su jardín los interrogantes. Si el interés de uno sobre la pregunta va más allá del jardín, del huerto y del bosque, nosotros tendríamos que darle contestaciones adicionales.

Antes de que podamos contestar la pregunta acerca de cualquier planta, nosotros debemos conocer muchas cosas muy íntimas de ella. El procedimiento para obtener "buenas" semillas de una planta en particular está definido por varias de sus principales y más claras características.

Primeramente, necesitamos conocer si la planta es anual, bianual, o perenne, y qué tiempo dura para desarrollarse desde que fue semilla hasta producir semillas.

Nosotros también necesitamos conocer la naturaleza de la expresión de su sexo. ¿Produce flores conteniendo órganos funcionales de ambos sexos? ¿Son las flores generalmente fecundadas por sí mismas, o son fecundadas por cruzamiento? ¿Están los sexos en diferentes flores y dónde están esas diferentes flores —en las mismas plantas o en diferentes plantas? ¿Cómo son polinizadas las flores?

Nuestro punto de vista en este capítulo, es el del productor de semillas intencionado más bien que el del que ocasionalmente guarda unas cuantas semillas.

Las plantas que pueden desarrollarse de semilla a semilla en una estación —las anuales— son las más fáciles de cultivar que aquéllas que requieren dos estaciones (bianuales), o más (las perennes).

Algunas plantas que son perennes en los trópicos, tales como el algodón, el ricino, el tomate y la haba, completan su ciclo repro-

ductivo (desde la siembra de la semilla hasta la producción de la semilla madura) en una estación, en climas templados. El mal tiempo luego las mata; de esta manera, estas plantas perennes se comportan como anuales en los Estados Unidos.

Por el contrario, plantas anuales como la espinaca, la lechuga, el trigo y el azulejo (*Centaurea cyanus*) son demasiado resistentes para pasar inviernos benignos en estado vegetativo, habiendo sido plantados en otoño. El frío o días cortos, o ambos, previenen la floración hasta la primavera. Estas plantas anuales deben considerarse así, como plantas bianuales.

Las plantas anuales generalmente florecen en unas cuantas semanas, de 2 a 3 meses después de que empezó su desarrollo en la primavera. Las semillas maduras se obtienen en otras 2 a 6 semanas. Los tiempos difieren entre las especies y variedades y dependen de la temperatura. El tiempo de floración de muchas especies también depende, en su mayor parte, de la longitud del día.

Algunas semillas anuales, como el chícharo de huerta, tienden a madurar tan rápidamente durante el tiempo cálido, que florecen, producen semillas y mueren antes de que hayan desarrollado una planta lo suficientemente grande como para producir una abundante cosecha de semillas.

Algunas otras plantas anuales toleran el tiempo cálido pero son sensibles a la duración del día. Ellas florecerán y formarán semillas cuando se presente una duración del día apropiada, aun cuando las plantas sean todavía jóvenes y pequeñas. El frijol soya Biloxi y la bardana (*Xanthium*), son unos ejemplos.

Las espinacas y algunas otras plantas anuales son sensibles tanto al calor como a la duración del día. Ellas "tienden a ser semillas" durante días calurosos y largos, mucho antes de que se haya formado una planta de elevado tamaño productivo.

Todas las especies que son sensibles al calor o a la duración del día, deben sembrarse a principios de la primavera si las plantas van a desarrollarse lo suficiente para producir correctamente.

Las especies resistentes, incluyendo las llamadas leguminosas y los granos de invierno, y ciertas hortalizas, como la espinaca, producen más semillas en regiones con inviernos de benignos o moderados cuando se siembran en otoño, para producir las semillas a la siguiente primavera o verano.

Muchas plantas anuales cultivadas, no presentan problemas especiales de adaptación a la longitud del día o a las variaciones normales de temperatura en la estación de crecimiento, una vez que sus necesidades son conocidas. Entre ellas se encuentran varias clases de frijol que se cultivan para alimento, leguminosas para forraje, semillas oleaginosas anuales, fibras y granos.

Las hortalizas productoras de frutos como el tomate, el pimiento, las de enredadera —melón, pepino, calabaza— y el quimbombó, se encuentran también en este grupo. Una siembra razonablemente tempranera de todas ellas, favorecerá el desarrollo de plantas más grandes, de más flores y mejor producción de semillas que las siembras tardías, siendo los otros factores iguales.

LAS PLANTAS bianuales presentan más dificultades para el productor de semillas, que las anuales y las perennes.

Las plantas bianuales producen solamente una fase vegetativa de la planta madre, en la primera estación. Florecen, producen semillas y mueren, en la segunda estación.

Algunas plantas, como el verdadero trébol (*Trifolium*), son verdaderamente perennes pero, generalmente, se convierten en improductivas, relativamente, después de su primera producción de semilla en su segundo año.

Son, por consiguiente, generalmente enterradas con el arado después de su segundo año.

La producción de semillas de betabel y de legumbres es molesta y costosa. Algunas veces es factible dejar las raíces madres o las plantas (como la col y el apio), en el lugar donde se desarrollaron en la primera estación y cosechar semillas comerciales de ellas, en la siguiente, sin moverlas en todo el invierno. Si éstos son muy severos, sin embargo, es necesario quitar del campo las plantas madres (o sus bulbos) de muchas especies, durante el otoño, para protegerlas artificialmente y sembrarlas de nuevo en la siguiente primavera.

Si las raíces madres o bulbos van a ser seleccionados para buen tipo, deben cosecharse y seleccionarse en el otoño, y almacenarlos durante todo el invierno. Es prudente reseleccionarlos para ver su comportamiento durante el almacenaje, cuando se van a trasladar del almacenaje, en la primavera, y antes de que se siembren en el campo.

En la segunda estación, las flores de las hortalizas bianuales se desarrollan en un grueso pedúnculo que se levanta del vértice del tallo dentro de un bulbo, encima de una raíz o dentro de una roseta de hojas. Los pedúnculos también se pueden levantar de gruesas yemas laterales, especialmente si la punta ha sido dañada. El tallo floral generalmente comienza a desarrollarse profundamente en la estructura materna durante el principio del invierno o a mitad de él. Las partes de la flor, también, comienzan su desarrollo, en muchas especies, durante la mitad o a finales del invierno, completamente fuera de la vista.

Si el tallo floral se formará, cuándo emergerá y qué prolífico será, todo depende de la influencia de varios factores.

Para un buen rendimiento de semillas, la planta debe desarrollarse hasta alcanzar su tamaño requerido y condición fisiológica necesaria en su primera estación. Debe atravesar por un periodo forzoso de baja temperatura, no demasiado frío pero sí lo suficientemente fresco. Uno a dos meses de 4.4° a 9.9°C (40° a 50°F) es efectivo para la mayoría de las cosechas bianuales.

El tiempo debe ser moderado cuando la estructura moderna reanude su crecimiento visible. Las mínimas temperaturas diarias no deben ser arriba de 21°C (70°F). El enfriamiento de los tejidos en cualquier tiempo, no ayuda a inducir el desarrollo floral sino que al contrario, lo impide. Los días largos en la segunda estación, favorecen la floración en la remolacha y en algunas otras especies.

Las especies y aun las variedades dentro de las especies, difieren en sus requerimientos y en sus respuestas a estos diversos factores. La floración y la producción de semillas son generalmente satisfactorias cuando las plantas madres han llegado al tamaño apropiado para su venta y luego se las deja atravesar por un invierno lo suficientemente frío para impedirles su crecimiento, pero no tan frío para que las dañe visiblemente.

Una variedad de dificultades se presentan en las secciones donde el invierno es tan frío que es necesario el almacenamiento artificial, o es tan benigno que los tallos florales dejan de formarse. Sembrando la cosecha madre demasiado tarde en la primera estación, puede significar un fracaso en la inducción floral. Sembrándola demasiado pronto o demasiado tarde puede significar daños producidos por el invierno.

Almacenando cerca del punto de congelación bulbos o raíces de la cosecha de otoño para ser sembrados en primavera, se prevendrá toda o casi toda la iniciación floral durante el almacenamiento y puede impedirse la floración a la producción de semillas en la segunda estación.

El tiempo caluroso inmediatamente después de la aparición de los tallos florales, puede interrumpir el desarrollo floral y causar una reasunción del crecimiento vegetativo en las plantas como el betabel y la col. Puede causar escaso o anormal desarrollo de las flores. Si los días son suficientemente largos, sin embargo, los efectos adversos de la elevada temperatura son menos serios en las semillas de días largos, como el betabel, que si la temperatura elevada ocurre durante días cortos.

Para evitar los altos costos de cosecha, almacenamiento y siembra de los bulbos, raíces y plantas, los productores de semillas, al-

gunas veces, obtienen las semillas de una planta bianual por el método de semilla a semilla. Ellas dejan las plantas en su lugar para que produzcan las semillas en la segunda estación. Puesto que ellos no tienen la oportunidad de suprimir los bulbos o raíces defectuosos, deben tener un estricto control del tipo y uniformidad a través de la semilla que siembran, con el fin de asegurar una calidad satisfactoria de la semilla comercial.

La col es producida por el método semilla a semilla, sembrando la semilla almacenada a fines de verano y permitiendo a la planta atravesar el verano bajo la forma de roseta y obligarla a producir semillas en la primavera sin que se haya formado el repollo.

La semilla de la col también puede cultivarse de los tronchos de plantas seleccionadas, de las cuales, los repollos típicos han sido cosechados, sin quitar los tronchos. La práctica es factible solamente en regiones de inviernos benignos y con tronchos de una cosecha levantada en otoño o en invierno.

Muchas de estas plantas bianuales florecen a principio o a fines de la primavera y producen semillas maduras a la mitad o a fines de verano, dependiendo de la especie y del clima en el cual se desarrollen.

Los REQUISITOS para la floración y los tiempos de ella en las plantas perennes no son menos diversos que los de las plantas anuales y bianuales.

Muchos de los zacates perennes y la mayoría de nuestros árboles forestales y frutales, florecen a principio de primavera. Algunos zacates perennes, como la caña de azúcar, y árboles y arbustos, como el avellano (*Corylus americana*) y el (*Osmanthus*), florecen de fines de otoño hasta principios de la primavera. Las plantas perennes de una u otra clase, se pueden encontrar en floración a través de toda la estación de crecimiento.

Las semillas de muchos zacates perennes y plantas herbáceas ornamentales, maduran de 2 a 3 semanas después de la floración. Deben ser cosechadas rápidamente antes de que se desprendan de la planta y se pierdan.

Algunas plantas perennes, como la malva loca, producen flores y semillas sucesivamente, a través de muchas semanas y las semillas deben cosecharse repetidamente, a fin de que no se pierdan. Otras, como el espárrago, retienen sus frutos firmemente hasta la cosecha de otoño aunque florecen y forman el fruto durante muchas semanas.

La mayoría de las plantas perennes cultivadas, herbáceas y con semillas, comienzan a florecer y a producir éstas, uno o dos años

después de que se han desarrollado de una semilla. Una, el maguey de ornato (*Agave americana*) toma 10, 20, aun 50 años o más, para florecer.

Se necesitan semillas de algunos árboles frutales para producir patrones y semillas de árboles forestales, productores de madera o para cortinas rompevientos, con el fin de sembrarlas en almácigos.

Algunos árboles producen semillas maduras en no más de dos meses después de la floración. Los cerezos, álamos, arces y olmos son unos cuantos ejemplos. Otros como los ciruelos, los duraznos, los castaños y la magnolia duran de 3 a 4 meses. Los manzanos (variedades tardías), los fresnos, las hayas, la mayoría de los nogales, el cornejo y la mayoría de los robles, maduran sus semillas en otoño alrededor de 5 meses después de la floración. Las semillas del pino maduran de 2 a 3 años después de originar la flor. Los llamados cocos dobles (*Lodoicea maldivica*) maduran después de 7 a 10 años de la floración.

La edad a la cual los árboles frutales, forestales u ornamentales comienzan a florecer y producir semillas, es generalmente el mayor obstáculo para propagar semillas de tipos mejorados o seleccionados. Cuando se han cultivado hasta su fructificación en sus propias raíces, estas clases de árboles producen pequeñas cantidades de semillas por unos cuantos años antes de que se pueda decir que se han convertido verdaderamente en productivos. La producción de semillas en muchos de estos árboles puede ser activada, injertando púas de plantas muy jóvenes en la parte superior de los árboles grandes, con el fin de forzar a la plántula joven a una pronta madurez.

Los cítricos y los árboles de frutos con hueso llegan a ser productores de semillas después de 5 o 6 años; los manzanos después de 8 o 10 años. La buena producción de semillas de la mayoría de los árboles forestales comienza aún más tarde. Varias especies de pinos llegan a ser productivos de los 10 a los 40 años; los cedros y los juníperos alrededor de los 10 años; los olmos y el abeto Douglas más o menos a los 15 años; los robles, fresnos y el palo rojo de California, alrededor de los 20 años.

La *Sequoia gigantea* necesita aproximadamente 125 años.

Los forestales han buscado, por muchos años, desarrollar métodos especiales para activar la floración y producción de semillas de especies forestales seleccionadas. Han obtenido éxito con algunas de ellas, incluyendo importantes coníferas, estableciendo huertos de árboles injertados. Otras especies, como los olmos, aún desafían a todos los esfuerzos por activarlos.

NOS HEMOS ocupado con algunos de los requerimientos de tiempo, temperatura y duración del día para la floración y producción de semillas.

A continuación veremos cómo la expresión del sexo y la estructura de la flor en las especies y variedades, determina la disposición espacial y ciertas prácticas en la producción de semillas.

Supongamos que un productor de semillas planea sembrar semillas de una especie que tiene flores completas y que éstas están formadas de tal manera que rara vez o nunca, ocurre en ellas polinización cruzada. Puede sembrar esta variedad relativamente junto a otra u otras variedades de la misma especie con muy poco peligro de cualquier mezcla genética. Tales plantas incluyen chícharo de huerta y de campo, frijol común, frijol soya, garbanzo y algunas otras leguminosas; trigo, avena, cebada y otros zacates autofecundados o apomícticos (que se reproducen sin la unión sexual); y tomate, lino y tabaco.

Al producir ordinariamente semillas comerciales de estas plantas, las parcelas de diferentes variedades necesitan estar separadas sólo lo ancho de un camino. Dicha distancia prevendrá, la posibilidad de polinización cruzada en grado objetable. Por lo tanto, para producir semilla básica o de fundación, es necesaria una separación de 45.69 m (150 pies).

La mayoría de nuestras principales plantas de campo y huerta tienen flores que bien necesitan de la polinización cruzada o que tienen un alto grado de polinización cruzada aunque ambos sexos son funcionales en la misma flor.

Las flores necesitan la polinización cruzada por cualquiera de estas razones: Pueden formar polen no funcional; el polen puede descargarse en un tiempo no apropiado; o la planta puede ser estéril con su propio polen.

Las flores de la alfalfa son bisexuales pero sólo parcialmente autofértiles. Producen algunas semillas en ausencia de insectos, pero su producción de semillas es mucho mejor cuando están presentes las abejas para efectuar la polinización cruzada. El haba, por otro lado, produce flores que son completamente autofértiles y no se benefician con la intervención de los insectos. No obstante, un alto grado de polinización cruzada se verifica en el haba cuando abundan los abejorros. Así, la mera presencia de ambos sexos en una flor de leguminosa no prueba nada acerca de sus requerimientos para la polinización cruzada.

Los cultivadores de semillas deben separar las variedades de tales clases de plantas, que son de polinización cruzada con ayuda

de los insectos, por medio de distancias de más de 400 m si quieren evitar una mezcla genética no deseada.

El polen de algunas especies polinizadas por medio de la polinización cruzada, es fino, semejante al polvo y es llevado a largas distancias por medio del viento. La remolacha, la espinaca y el centeno son notables por las grandes distancias a que puede ser llevado su polen y efectuar polinización cruzada. Los campos sembrados de diferentes variedades de un tipo de remolacha (betabel o remolacha de azúcar) deben separarse por lo menos 800 m —de preferencia 3.2 km. Las variedades de espinacas deben separarse por lo menos 400 m. Es mejor 1 600 m.

En la práctica, las remolachas de azúcar y el betabel nunca se deben sembrar con el propósito de obtener semillas, dentro del mismo distrito, por el peligro de cruzamientos a través de kilómetros de distancia. La acelga, el betabel y la remolacha de azúcar son de la misma especie (*Beta vulgaris*) y todas pueden cruzarse. Deben separarse muchos kilómetros cuando se las siembra para la obtención de semillas.

Verdaderas nubes de polen se levantan de un campo sembrado de centeno cuando está en floración. Aunque en un campo la mayoría de las flores de una variedad de centeno serán fecundadas por el polen de plantas cercanas de la misma variedad, existe siempre el peligro de cruzamientos entre las variedades a través de 1 600 m o más de distancia.

El polen de maíz también es transportado por el viento, aunque es relativamente pesado. Generalmente existe poco peligro de cruzamientos indeseables entre plantas sembradas en campos separados por más de 400 m.

El polen de muchos árboles forestales es tan fino como el polvo. Las inflorescencias masculinas, llamadas amentos, están suspendidos en la brisa de tal manera, que están adaptados idealmente para soltar y dispersar su polen. Durante el apogeo de la floración en bosques de robles o pinos y otras coníferas, la luz puede llegar a teñirse por las grandes cantidades de polen que se desprenden. La fecundación cruzada se verifica a través de grandes distancias. No es de sorprenderse que las semillas de estos árboles sean altamente variables hablando genéticamente.

Las flores de algunas plantas, como las de la alfalfa y las del frijol, producen polen que es demasiado pegajoso para ser dispersado por medio del viento. Las anteras que contienen el polen están bien cubiertas por las partes de la flor. El polen es generalmente extraído por los insectos. Las variedades de plantas como éstas, no necesitan estar muy separadas como la mayoría de las plantas cuyo

polen es dispersado por el viento, pero aún así, necesitan estar moderadamente separadas.

Las flores de un numeroso grupo de hortalizas y plantas ornamentales deben ser fecundadas por medio de insectos.

Tenemos algunos ejemplos: Las flores de las familias de la zanahoria y de la cebolla contienen ambos sexos, pero las anteras de cualquier flor descargan su polen antes de que el estigma de esa flor sea receptivo. Las flores de plantas de la familia de la col, generalmente son por completo estériles al polen de esa planta. Los miembros de la familia de la calabaza (pepinos, melones, sandías) todos producen los dos sexos en flores separadas pero en la misma planta. El polen de todas éstas —y de muchas otras— es demasiado pegajoso y pesado para ser extraído y llevado por el viento.

En las plantas mencionadas, las abejas son las principales transportadoras de polen. Las abejas pueden trabajar regularmente a largas distancias y llevar el polen de una variedad a otra, dentro de la misma especie.

Las variedades de estas especies, por lo tanto, deben estar separadas por lo menos 400 m, para la producción de semillas comerciales ordinarias. Para la producción de semillas originales de un alto grado de pureza —esto es, libres de cruzamientos entre las variedades— éstas deben estar separadas 1 600 m o más.

Los cultivadores de semillas deben estar seguros de que un gran número de insectos polinizadores, principalmente abejas, se encuentran presentes, si desean obtener una buena cosecha de estas especies de plantas polinizadoras por medio de los insectos. Si no se hallan naturalmente gran número de insectos, deben criar abejas o alquilarlas para este propósito. En distritos donde se cultivan semillas comercialmente (y existen distritos donde los pepinos y melones se cultivan extensamente para el mercado) se operan colmenares para proveer un servicio de polinización.

Durante la estación de la floración de siembras polinizadas por los insectos, los cultivadores deben tener precaución en el uso de insecticidas para el control de insectos perjudiciales a menos que también destruyan insectos esenciales para la polinización, incluyendo las abejas.

POCAS PLANTAS de cultivo y árboles de importancia económica son dioicas —que tienen flores de un solo sexo en plantas separadas. Entre las hortalizas, tenemos al espárrago como prototipo. Estirpes de espinacas estrictamente dioicas, se han desarrollado para la producción de semillas híbridas.

Algunas plantas, en la mayoría de las variedades de espinacas, normalmente son monoicas —tienen flores con ambos sexos, aunque contienen predominantemente uno u otro sexo.

Las plantas de especies que tienen los sexos separados, por regla general se presentan aproximadamente en igual número. Así a menos que un cultivador de semillas pueda identificar las plantas masculinas a principios de su vida y quitar algunas de ellas, un gran excedente de éstas puede ocupar el lugar que preferiría estuviera ocupado por plantas productoras de semillas. En general, de un 10 al 20% de plantas masculinas en un plantío proporcionará una polinización efectiva.

El exceso de plantas masculinas en un campo de espinacas para obtener semillas, puede separarse a medida que va siendo posible reconocerlas, y dejar una mayor proporción de plantas femeninas, con más espacio para ellas.

El sexo de las plantas de espárrago se puede identificar al primer año y una conveniente proporción de los dos sexos se puede trasplantar para tener una parcela de semillas perennes, si así se desea.

Muchos árboles frutales y de otras clases son dioicos. Algunos tienen flores completas pero son autoestériles. En cualquier caso, el progenitor femenino necesitará la presencia de otro árbol polinizador dentro de una distancia razonable que lo polinice, ya sea por medio de las abejas o por medio del viento. Si no hay cerca un polinizador, y en cambio hay gran cantidad de abejas, entonces pequeñas ramas de flores que tengan polen compatible pueden cortarse de árboles distantes y ponerlas en cubos de agua en los árboles que se van a polinizar.

El agrifolio americano (*Ilex opaca*) es un ejemplo común de especie de planta dioica. Los árboles masculinos florecen pero nunca producen frutos y semillas. Sus flores contienen anteras con polen que son visibles a simple vista, pero no pistilos. Los árboles femeninos producen flores que tienen pistilo y solamente anteras arrugadas y rudimentarias que carecen de polen.

La producción comercial de semillas híbridas depende de los hábitos convenientes de floración de las plantas que van a hibridarse.

La semilla híbrida de maíz es relativamente fácil de obtenerse porque las inflorescencias masculina y femenina son grandes y bien separadas en la planta. Para controlar la polinización en un campo productor de semillas, es necesario solamente quitar la espiga en los surcos de las plantas progenitoras femeninas tan pronto

aparecen y dejar los surcos de las plantas polinizadoras sin alterarlas. Por supuesto, el polinizador debe descargar su polen a tiempo de que las plantas productoras de semillas estén también en floración.

Las semillas híbridas del tomate son costosas debido a que deben producirse por medio de la polinización a mano, de flor a flor, generalmente después de la castración del sexo masculino, hecha también a mano. El polen no es dispersado por el viento y lo es muy poco por cualquier insecto. Las flores son naturalmente autopolinizadas casi por completo.

Las semillas híbridas de la cebolla ha sido factible producirlas comercialmente desde 1940, con el desarrollo de simientes autofecundadas femeninas que poseen lo que comúnmente se denomina esterilidad masculina citoplásmica. Dicha descendencia no produce polen pero se perpetúa por medio de una fecundación recurrente con una línea autofértil adecuada que posee fertilidad masculina citoplásmica. Esta segunda línea debe cruzarse y conservarse solamente para perpetuar la descendencia masculina estéril. La descendencia masculina 100% estéril de estas dos líneas es la que se planta para producir los bulbos madres.

Estos bulbos, al año siguiente, producen flores que son polinizadas en el campo por una tercera línea autofecundada con el objeto de obtener semillas híbridas comerciales. Cada quinto o sexto surco, en un campo productor de semillas, es una línea polinizadora. Las abejas efectúan la polinización.

El principio de la esterilidad masculina se ha aplicado comercialmente a la producción de semillas híbridas de otras plantas, como maíz, sorgo y remolacha azucarera.

Las semillas híbridas de espinacas se producen comercialmente empleando líneas autofecundadas de reciente obtención, que producen sólo plantas estaminadas (masculinas) o sólo plantas pistiladas (femeninas). Las plantas masculinas son cortadas de los surcos femeninos cuando son reconocibles. Así se asegura una completa polinización cruzada en surcos cercanos por un polinizador autofecundado.

Los cultivadores de semillas japoneses producen semillas híbridas de col y plantas semejantes. Emplean líneas masculinas seleccionadas que son altamente (pero no completamente) autoestériles y de alta polinización cruzada. Cuando las plantas de dos de estas líneas se colocan alternativamente en un campo productor de semillas, alrededor del 98% de las semillas cosechadas son híbridas. Las plántulas originadas de las semillas resultantes de la autopolinización en este campo, son más pequeñas que las plántulas de

las híbridas (resultantes de la polinización cruzada de las flores). Estas plántulas no híbridas, se dejan en gran cantidad en los almácigos en el momento del trasplante, de manera que los campos de col transplantadas consisten prácticamente de 100% de híbridos.

Los japoneses también fueron los primeros en obtener semillas de sandía sin semillas y producirlas comercialmente. Esto involucra una dificultad relativa y un procedimiento costoso que nunca puede llegar a ser popular en los Estados Unidos, pero que ilustra una aplicación notable de un comportamiento raro de la flor.

Las sandías sin semillas, son sin semillas debido a que se obtienen de flores de dos clases: autoestériles y estériles con polinización cruzada. Aunque estas flores no pueden producir semillas, responden, sin embargo, al estímulo de la polinización suficientemente para producir frutos que son normales excepto en que carecen de semillas. Entonces, ¿de dónde provienen las semillas para obtener sandías sin semillas? Son producidas por hibridación de dos líneas masculinas, cuya semilla resultante es de una clase especial.

La línea masculina de la semilla, es tetraploide, producida por la duplicación del número normal de cromosomas de una variedad de sandía a través del uso de la colchicina. Las flores de plantas tetraploides seleccionadas son entonces cruzadas con un polen seleccionado que tiene el número normal (diploide) de cromosomas. Este cruzamiento se hace, ya sea por medio de la polinización a mano hecha en flores protegidas artificialmente o por la polinización verificada por los insectos en flores de plantas aisladas, en las cuales todas las flores masculinas se han quitado antes de que se abran. La semilla híbrida resultante es anormal. Es triploide —tiene 1.5 veces el número normal de cromosomas. Puede producir una planta capaz de fructificar cuando es polinizada por un polen diploide apropiado, pero es demasiado anormal para reproducirse a sí misma por medio de semillas.

HE MENCIONADO solamente ejemplos de cómo y por qué los productores de semillas deben tener en cuenta el comportamiento de la floración de las plantas de las cuales desean obtener las semillas. Existen incontables variaciones en detalles de la conducta entre las especies y variedades que maneja un productor de semillas. Además, el comportamiento de la floración no es más que una parte del complejo asunto de la producción de semillas, aun cuando es una extensa y vital parte controladora.

Entre más podamos aprender acerca de los detalles de la floración, incluyendo la expresión del sexo y los factores que la afectan, será más efectivo el trabajo de la producción de semillas.

En conclusión, entonces, la conservación incidental o fortuita de semillas puede conducirnos a resultados desagradables en las cosechas obtenidas de ellas. El hábito de la floración de las especies es la razón fundamental, en gran parte, de los fracasos. Indudablemente, el hábito de la floración es un factor importantísimo para determinar si algunas semillas se deben conservar. A menos que el jardinero y el granjero conozcan algo del hábito de la floración en las plantas, con frecuencia se encontrarán, en una posición de no poder conseguir semillas para ellos. Algunas veces, aun conociendo los hábitos de la floración de la planta, los requerimientos para conseguir buenas semillas pueden estar más allá del control en su situación particular —especialmente con variedades que tienen flores que son rápidamente polinizadas por cruzamiento y que no están lo suficientemente bien separadas de otras plantas de la misma especie. Nosotros vemos con muy poco o ningún interés la conservación fortuita de semillas a causa de sus peligros.

Victor R. Boswell *se unió al Departamento de Agricultura en 1928. Sus propias investigaciones se han dirigido principalmente al estudio del crecimiento, desarrollo, conducta, respuestas y cualidades hereditarias de un gran número de cosechas de vegetales y semillas. Ha escrito sus propias investigaciones, revistas y artículos populares para muchas publicaciones.*

EL HILO DE LA VIDA A TRAVES DE LAS SEMILLAS

MARTIN G. WEISS y JOHN E. SASS

El origen de cada nueva planta de semillas, nos retrocede al tiempo de la floración. El producto final de ésta es la semilla. La corriente vital que persiste a través de los procesos de la floración de la semilla ha cautivado el interés del hombre desde hace mucho tiempo. Si queremos rastrear los cambios que resultan en la transmisión de la vida, debemos partir del examen de las unidades estructurales básicas: las células de la planta progenitora.

El contenido de las células es complejo. Las células jóvenes de las plantas están llenas de protoplasma, la base física de la vida. Sus componentes principales son los plástidos, el núcleo y el citoplasma, que es una matriz clara, semifluida, que contiene los plástidos, el núcleo y muchos cuerpos más pequeños.

Los plástidos en las plantas verdes contienen la clorofila, que les da a las plantas su coloración verde característica y las capacita para efectuar la fotosíntesis. Algunos plástidos tienen otros pigmentos. Otros no almacenan sustancias colorantes, pero contienen almidones y grasas.

Al núcleo se le considera como el centro específicò de muchas de las actividades de la célula. Contiene los cromosomas que llevan la mayor parte de los materiales hereditarios de la planta.

El adelanto de algunos instrumentos científicos, ha hecho posible para nosotros estudiar en detalle el contenido de las células.

El microscopio electrónico nos capacita para observar las partículas que son de un quinientosavo o un milésimo del tamaño de la partícula más pequeña que se puede ver con el microscopio estándar de luz.

El microscopio de campo oscuro (contraste de fase) permite el examen de las células vivas sin teñir, por medio de la conversión de las pequeñas diferencias en los índices de refracción de las partes de las células en diferencias visibles.

Los microscopios de luz ultravioleta son de una inmensa utilidad a causa de la absorción selectiva de la luz ultravioleta por los ácidos nucleicos.

El espectrómetro permite los estudios detallados de la composición química por medio de la diferente absorción de los componentes de la célula por las diversas longitudes de ondas de luz.
con las centrífugas de altas velocidades uno puede separar los tipos diferentes de partículas celulares.

Estos estudios detallados descubren que muchos cuerpos, más pequeños que los plástidos, existen en el protoplasma de las células.

Un grupo de estos cuerpos son de forma granular o en forma de bastoncitos, se les conoce con el nombre de mitocondrias, y se cree que dan origen a los plástidos y que se encuentran involucrados en el metabolismo celular.

Algunos de los plástidos y cuerpecillos más pequeños, se pasan de una generación a otra de las plantas por medio de las células sexuales y transmiten algunos caracteres de la planta madre a sus descendientes. Nosotros no sabemos qué cuerpos específicos son los que se involucran en ello.

La célula vegetal, a medida que madura, forma una o más cavidades dentro del citoplasma: las vacuolas. Las vacuolas son lle-

nadas con una solución acuosa de azúcares, sales, ácidos y otras sustancias. En células grandes, el citoplasma eventualmente se convierte en una capa semejante a una bolsa que rodea a una vacuola grande.

Algunas veces se encuentran en la solución de las vacuolas, una clase de pigmentos vegetales llamados antocianinas. El color rojo de las hojas de otoño, por ejemplo, está asociado con los pigmentos que se encuentran en las vacuolas.

Los cromosomas contienen los factores, o genes, que gobiernan el desarrollo de la mayoría de las estructuras y características de las plantas con los medios principales por medio de los cuales el germoplasma, la materia vital de las células germinales, pasa de una generación a la siguiente.

En una célula madura, que no se esté dividiendo, los cromosomas son cuerpos alargados, delgados, en forma de hilos fibrosos.

Debido a que son tan largos y están entrelazados, no hemos podido todavía examinar un cromosoma completo aislado.

En la actualidad, podemos decir que los cromosomas son un haz de fibrillas o hebras. El número de fibrillas, o hebras, parece diferir en los diferentes organismos. Las fibrillas en los cromosomas del maíz son unas cuantas. Los de algunos lirios pueden llegar a tener hasta ocho fibrillas.

Otros organismos, en los cuales los cromosomas fueron marcados con sustancias radiactivas o estudiados con el microscopio electrónico, se observaron que podían tener de 32 a 64 unidades y posiblemente algunos hasta 128 fibrillas.

Los estudios de la química de los cromosomas indican que están compuestos de moléculas orgánicas complejas, incluyendo proteínas, ribosas y ácidos desoxiribonucleicos.

Ciertas irregularidades en el grosor y en la densidad, ocurren a lo largo de un cromosoma. Las partes más gruesas que semejan nudos en una cuerda, se denominan cromómeros. Algunos genetistas creen que los cromómeros son acumulaciones de ácidos nucleicos. Otros, por el contrario, creen que son muestras de diferentes formas de enrollarse la fibrilla del cromosoma.

Por ahora, ninguno ha observado un gene individual. Solamente podemos especular acerca de su naturaleza y composición. Los genetistas creen que los genes, al igual que los cromosomas, consisten de moléculas orgánicas complejas, probablemente compuestas principalmente de ácido desoxiribonucleico y que los genes pueden diferir uno del otro de acuerdo con su estructura molecular.

Sin embargo, nosotros sabemos por los estudios de la genética, que los genes se encuentran en orden lineal dentro de los cromo-

somas. Este orden se mantiene en innumerables generaciones a menos que los cromosomas se rompan.

En el maíz, por ejemplo, un gene que influye en el color del endospermo, se encuentra localizado en un cromosoma específico, conocido como el cromosoma No. 6, cercano al sitio del que controla el color de la planta. Los científicos miden la distancia entre los genes en términos de unidades de pasar uno por encima del otro. Estos dos genes están aproximadamente a 28 unidades de separación. Esta distancia permanece constante de generación a generación.

Nosotros sabemos, también, que los genes son estables, aunque algunas veces cambian, o permutan, a otra forma como se evidencia por el cambio de la característica que ellos influyen.

Sabemos asimismo que ciertos factores, como la irradiación de rayos X, los rayos gamma y los rayos ultravioleta, pueden aumentar la velocidad de mutación.

Conocemos, por otra parte, que algunos genes se mutan más frecuentemente que otros. Sin embargo, bajo condiciones normales, en la mayoría de los genes no podrá esperarse su mutación tan frecuentemente, como una vez en cien mil o aun millones de generaciones celulares.

Los genes se reproducen por sí mismos. Los cromosomas se duplican por división longitudinal. Sobre la base de evidencia genética, los genes deben también reproducirse del mismo modo.

Muchas veces hemos dicho que una característica, o rasgo, es causado o influenciado por un gene. ¿Cómo, nos podemos preguntar, un gene localizado en un cromosoma del maíz puede decidir si el color del grano será rojo o amarillo?

He aquí otra laguna en nuestros conocimientos.

Se presume que un gene de cierta estructura es el responsable de la producción de una enzima específica dentro del protoplasma. Los enzimas influyen en las actividades de las células y, por consiguiente, determinan la expresión final del carácter en cuestión. Nosotros tenemos solamente evidencia fragmentaria del camino de cómo esto se verifica.

INNUMERABLES DIVISIONES celulares tienen lugar durante el crecimiento de la planta.

La división de las células vegetativas es la mitosis. Es un proceso ordenado —la individualidad y la estabilidad del número de cromosomas y el número de genes se mantiene a través de muchos ciclos celulares.

Examinemos este proceso.

Durante las primeras fases de la división celular podemos reco-

nocer los cromosomas largos y filamentosos, los que se contraen y engruesan a un grado tal que nos permiten identificar individualmente a cada uno de ellos. La concentración es una especie de enrollamiento del cromosoma y la forma final es algo así como un resorte. Cuando están completamente contraídos, los enrollamientos están tan cercanos unos de otros, tan fuertemente unidos, que el cromosoma parece ser un cilindro.

Durante la mitosis, en alguna fase que no se ha determinado con absoluta certeza, cada cromosoma se convierte longitudinalmente en dos partes visibles y entonces originan dos cromatidas, los cuales están estrechamente torcidos alrededor uno del otro.

El doblamiento físico, o reduplicación de cada cromosoma, origina que las células siguientes lleven el exacto complemento genético de la célula madre. A medida que la división celular prosigue, cada uno de los cromatidas desarrolla, dentro de sí, un cromosoma individual en cada una de las dos células que se han formado.

Cada uno de los cromatidas forman en las dos subdivisiones posteriores, las cromonematas. Estas dos cromonematas comprendiendo un cromatida, se cree que están estrechamente enrollados uno en otro, como los hilos de una cuerda.

Los cromonematas son las precursoras de los cromatidas de la siguiente división celular y, a su vez, llegan a ser cromosomas individuales en las cuatro futuras células nietas.

Cuando uno se imagina esta forma de regeneración de nuevos cromosomas, no se sorprende al saber que las cromonematas, a su vez formadas en posteriores subdivisiones, llevan ya el prototipo de cromosomas para un número de generaciones celulares en el futuro.

Después de que los cromosomas se contraen, emigran hacia el centro de la célula. Una figura de fibras que semejan a un huso, se forma dentro de ella. La membrana que encierra al núcleo ha desaparecido con anterioridad. Los cromosomas se colocan en un plano central perpendicular al eje del huso.

Los dos cromatidas que comprende cada cromosoma, se separan uno del otro dando así nacimiento a dos cromosomas hijos. El cromosoma hijo se separa y se dirige hacia los polos opuestos de la célula.

El movimiento de los dos cromatidas se inicia en una constricción del cromosoma, conocida como el centrómero o enlace de la fibra del huso. Se le da el último nombre a esta región porque, vista al microscopio, parece como si la fibra del huso de uno de los polos estuviera enlazada en la región restringida de un cromatida, en tanto que la fibra del huso del otro polo, igualmente se enlazará con el cromatida hermano.

Las fuerzas que originan que los cromosomas hijos emigren uno del otro para dirigirse a los polos, no se han comprendido por completo. Puede ser que los cromatidas hijos sean atraídos a los polos por la fibra del huso, o que los cromosomas hijos sean repelidos uno del otro en la región de enlace de la fibra del huso. En fin, no se sabe si las fibras del huso sean realmente fibras. Pueden ser simplemente arreglos protoplasmáticos, que limiten líneas de fuerza que se han desarrollado en el núcleo.

Basta decir, que los cromosomas hijos primeramente se separan en el centrómero y, a medida que estas regiones se apartan, los cromosomas se desarrollan hasta que se separan completamente. Es entonces cuando emigran a los polos opuestos de la célula.

Puesto que este proceso tiene lugar en cada uno de los 20 cromosomas del maíz, se colige que los 20 cromosomas hijos emigran a cada uno de los polos. Se forma una pared celular entre los grupos separados de cromosomas, igualmente que nuevas membranas nucleares, dando por resultado dos células hijas, cada una de las cuales lleva el mismo complemento de cromosomas que la célula madre.

EL PROCESO de la división celular puede tomar unos cuantos minutos o hasta muchas horas.

La significación de la división celular por cuanto se refiere a la herencia se puede sintetizar, primero, como una duplicación exacta de cada cromosoma y de los genes que llevan y, segundo, el mecanismo que provee a cada una de las células hijas con el mismo complemento de cromosomas que la célula madre.

Cada célula vegetativa de la planta tiene, por consiguiente, el mismo complemento de cromosomas y potenciales hereditarios como la célula inicial de la cual la planta procede.

PUESTO QUE el complemento de cromosomas y el complemento genético de todas las células vegetativas de la planta son parecidos, uno se puede preguntar por qué todas las células de la planta no son iguales en apariencia cuando llegan al estado de madurez.

Por ejemplo, algunas células se desarrollan para formar la epidermis, o sea, las células superficiales de la planta. Otras se desarrollan dando las células del xilema y el floema, a través de las cuales el material es transportado en la planta. Otras crean extensas zonas como el cambium, que se encuentra debajo de la corteza de los árboles. Aún más, otras dan nacimiento al huevo o granos de polen, las cuales entran en la reproducción sexual.

La diferenciación de las células en los diversos tejidos, depende largamente de la herencia del modelo de tejido, un asunto que no

se ha comprendido hasta el presente. La diferenciación de las células, más aún, puede ser influenciada por las células vecinas o por la posición que ocupan en la planta.

A pesar de los estímulos, sabemos que las células se diferencian y se ajustan a un modelo de empleos especiales y que esta diferenciación está controlada, al menos en parte, por los genes de los cromosomas que llevan las células.

Un tipo de diferenciación celular que es particularmente pertinente mencionar en un estudio de las semillas, es la producción de las células sexuales en las flores.

Durante el crecimiento de una planta, ciertos grupos de células de rápida división, los primordios florales forman las estructuras de ésta. Las flores se producen en las extremidades de los tallos, ya sea del tallo principal como en el caso de la espiga del maíz, o en las extremidades de las ramas laterales, como una mazorca de maíz.

El conjunto de flores femeninas de la planta de maíz se diferencia de un grupo de células meristemáticas en la exila de una hoja. Este conjunto de flores, finalmente, se convierte en una mazorca de maíz. Las flores que contienen la porción masculina del germoplasma se encuentran en la parte superior de la planta de maíz, y la inflorescencia, o conjunto de flores, se conoce con el nombre de espiga.

Las anteras, que son los órganos que posteriormente formarán los granos de polen, se originan durante el desarrollo de las flores masculinas en la espiga.

Las células de las anteras jóvenes, vistas al microscopio, se asemejan mucho entre sí. A medida que una antera se desarrolla, sin embargo, ciertas células en cada uno de los cuatro lóbulos de la antera, se desarrollan y se diferencian de las células de los tejidos que se encuentran a su alrededor. Cada una de las células desarrolladas origina una célula madre del polen, la cual se divide dos veces para formar cuatro células hijas —las microsporas, que posteriormente originarán los granos de polen.

Cuando la antera está madura se rompe. Entonces los granos de polen son puestos en libertad.

En los racimos de flores femeninas, que dan origen a la mazorca de maíz, el proceso de la división celular es algo diferente. La forma de la mazorca y las semillas muy tiernas se pueden reconocer desde muy prematuros estados. El precursor del grano de maíz es el ovario, que dará origen al grano propiamente dicho y el estigma y el estilo cuya combinación constituirá el cabello del elote.

El ovario contiene un óvulo, que llena completamente el espacio del ovario. Una célula colocada cerca del vértice se desarrolla gran-

demente a medida que el óvulo crece también. Esta célula es la célula madre de megasporas. Verifica dos divisiones que dan lugar a cuatro megasporas. No todas estas cuatro megasporas son funcionales. Tres se desintegran. Una, generalmente la célula más cercana a la base del óvulo, continúa su desarrollo.

Las divisiones de la célula que producen las microsporas y las megasporas merecen especial atención. El núcleo de estas esporas continen solamente la mitad de los cromosomas que contienen las células madres. Esta reducción del número de cromosomas tuvo lugar debido a dos divisiones de las células características, que se conoce con el nombre de meiosis o división reductiva.

Cuando discutimos la mitosis o división celular vegetativa en el maíz, asentamos que cada núcleo contiene 20 cromosomas, y que después de una división mitósica, cada núcleo de la célula hija contiene igualmente 20 cromosomas.

Un estudio de los cromosomas en el estado de contracción, en una célula vegetativa de maíz, muestra que están constituidas por 10 pares de cromosomas. Los dos cromosomas de cada par son estructuralmente idénticas y genéticamente similares. Se dice que son cromosomas homólogos.

Los primeros pasos de la meiosis en la célula madre de la espora se asemeja a la división celular vegetativa en que los cromosomas se contraen y engruesan hasta que se observan como cuerpos individuales distintos.

Sin embargo, en ese punto, ocurre un fenómeno especial. Los miembros homólogos de un par de cromosomas comienzan a ser atraídos uno del otro y se unen íntimamente en toda su longitud. En un posterior acortamiento y engrosamiento, este par de cromosomas se enrollan. Los pares comienzan a orientarse en un plano, formando ángulo recto con el eje de los polos opuestos de la célula. Los miembros de cada par de cromosomas comienzan a separarse en la región del centrómero, y emigran a los polos opuestos de la célula después de desenrollarse.

Este proceso que ocurre en cada uno de los 10 pares de cromosomas, da por resultado un complemento de 10 cromosomas sencillos colocados en polos opuestos de la célula madre. Esto representa la mitad del número de cromosomas en una célula vegetativa —de aquí el término de "división reductiva" aplicado a esta parte de la meiosis.

Generalmente, sin transición, los cromosomas en cada polo de la célula, verifican una segunda división. Cada uno de los cromosomas, en los cuales dos cromatidas son ahora evidentes, comienzan a orientarse en un plano en ángulos rectos a su plano anterior

de orientación. Se forma un huso de fibras desde los polos opuestos de la célula con sus ejes perpendiculares al nuevo plano de orientación.

Los dos cromatidas comprendidos en cada cromosoma, se separa uno del otro y emigran a los polos opuestos. Esta división celular, que puede decirse es ecuacional, se debe reconocer como idéntica estructuralmente a la que tiene lugar en las células vegetativas, excepto en que solamente la mitad del número de cromosomas se involucran. Las dos divisiones de meiosis en la célula madre de la espora produce cuatro esporas, cada una conteniendo un miembro del par hofólogo de cromosomas que estaban presentes en las células vegetativas.

El mecanismo meiótico, seguido por la fecundación, asegura una constancia en el número de cromosomas en las generaciones sucesivas.

Siguiendo la meiosis en la flor femenina, el núcleo de la megaspora superviviente verifica tres divisiones mitósicas sucesivas. Se produce un saco embrionario con ocho núcleos. Los núcleos forman un conjunto que es característico para cada especie en particular.

Tres núcleos están colocados, frecuentemente, cerca del vértice del saco embrionario. Uno se convierte en la célula huevo. Los otros dos, las sinergidas, comúnmente no son funcionales.

Dos núcleos, los núcleos polares, emigran del centro del saco embrionario.

Los tres núcleos restantes, los antípodas, se colocan en la base del saco embrionario. En la planta de maíz, los antípodas verifican una mitosis limitada, pero no se sabe que desempeñen una función y pronto "desaparecen".

Los núcleos que están relacionados con la fecundación son: el núcleo del huevo y los núcleos polares.

En este periodo de desarrollo del embrión, el cabello del grano tierno de maíz comienza a alargarse rápidamente y muy pronto sale por la punta de la espata.

Cuando los granos de polen del maíz, que la mayoría de ellos son transportados por el viento, caen en los cabellos ramificados, germinan inmediatamente y producen los tubos polínicos. Estos penetran a través de las células del cabello y crecen hacia abajo a través de las células de la cubierta que rodea a los tejidos vasculares. Antes de desprenderse, el núcleo de la microspora del grano de polen del maíz, verifica una división mitósica y produce un núcleo del tubo y un núcleo generativo. Este último se divide y da origen a dos núcleos espermáticos, los núcleos masculinos que toman parte en el proceso de la fecundación. El núcleo del tubo

parece que tiene una función directamente relacionada con el crecimiento del tubo polínico hacia abajo del cabello y dentro del óvulo. Permanece cerca de la punta del tubo polínico en crecimiento.

El tubo polínico puede crecer rápidamente hacia abajo del cabello de la mazorca. La distancia de la punta del cabello al óvulo puede ser de unos 30 cm (12 plg). Y el tubo polínico puede alcanzarlo en unas 24 horas.

Después de que llega a la base del cabello, el tubo polínico crece a través de células de envoltura adicionales hasta que alcanza la cavidad del óvulo. Se dobla y se dirige a través de esta cavidad hasta que toca la abertura o micrópilo, formada por la cerradura incompleta de los integumentos que cubren al óvulo.

En seguida, el tubo polínico penetra al saco embrionario, la punta se alarga grandemente, y la membrana del tubo se desintegra. Entonces los dos núcleos espermáticos se ponen en libertad.

Un gameto masculino se fusiona con el núcleo del huevo, produciendo, de este modo, un cigote. Esta es la fecundación, y el cigote es la primera célula del embrión.

Esta sola célula, en la cual todas las potencialidades del desarrollo estructural y funcional están presentes, se la considera como una planta viva —una planta de maíz.

El otro gameto masculino se fusiona con los dos núcleos polares, produciendo una triple fusión de núcleos que lleva tres cromosomas homólogos de cada uno de los diez distintos cromosomas del maíz.

Posteriores divisiones de este núcleo produce el endospermo, que es una estructura donde se almacena el alimento en la semilla de maíz.

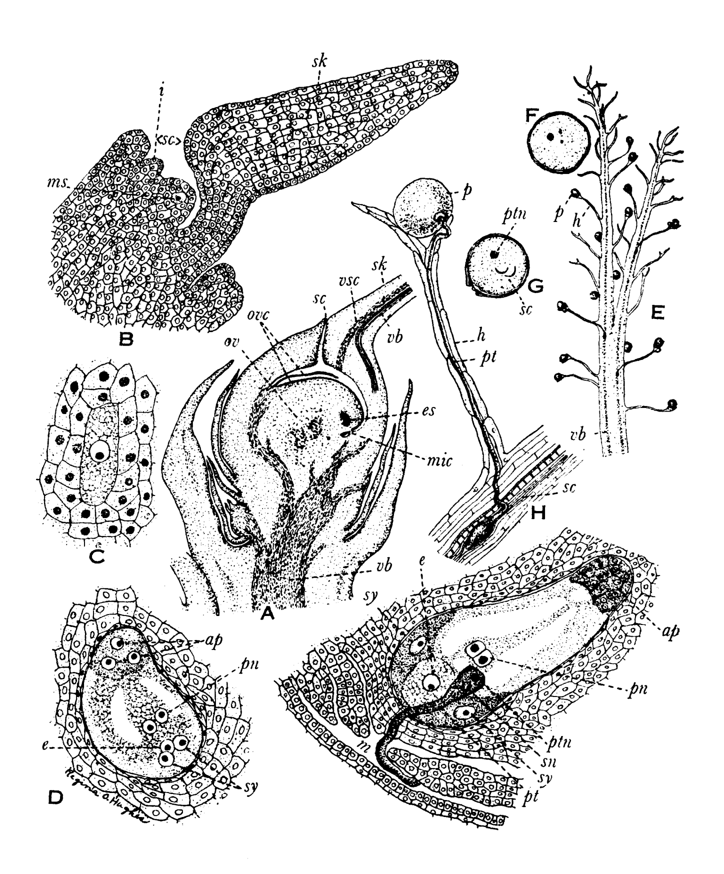
La fusión de un gameto masculino con el huevo y el otro gameto masculino con los núcleos polares, se denomina doble fecundación. Y tiene lugar en la mayoría de las plantas con flores.

Cada célula del embrión tiene la misma constitución genética. Sin embargo, pronto se hacen evidentes pequeñas diferencias en la estructura, y asombrosas diferencias en la actividad de la célula.

El contorno simétrico del embrión persiste solamente hasta que los órganos laterales comienzan a desarrollarse siguiendo ordenadamente una secuencia y posición.

Indicaciones de crecimiento asimétrico, se pueden observar 4 a 5 días después de la polinización en una zona de células colocadas en la parte superior y hacia fuera del embrión. Estas células tienen menos vacuolas, se tiñen más fuertemente y verifican la división celular con mayor rapidez que las células de otras partes del embrión.

DESARROLLO DE CELULAS SEXUALES Y CRECIMIENTO DEL TUBO POLINICO EN EL MAIZ



A, sección longitudinal de un grano tierno de maíz; *ov*, óvulo; *ovc*, cubiertas del óvulo; *sc*, canal del estilo; *vsc*, células de la cubierta por las cuales pasa el tubo polínico; *sk*, cabello; *vb*, haz vascular; *es*, saco embrionario; *mic*, micrópilo. B, sección longitudinal del grano de maíz cuando el cabello comienza a prolongarse antes de que el núcleo de la célula madre megaspora se haya dividido; *ms*, célula madre megaspora; *i*, integumento; *sc*, canal del estilo; *sk*, cabello. C, célula madre de la megaspora antes de la división del núcleo. D, sección longitudinal del saco embrionario (gametofito femenino maduro); *e*, huevo; *ap*, antípodas; *pn*, núcleo polar; *sy*, sinergidas. E, extremo del cabello: *vb*, haz vascular; *p*, grano de polen; *h*, pelos del cabello. F, sección transversal del grano de polen después de la división mitósica del núcleo. G, sección del grano maduro; *ptn*, núcleo del tubo polínico; *sc*, célula espermática. H, pelo aislado del cabello, ilustrando la forma en la cual el tubo polínico penetra en las células de la vaina del haz vascular: *p*, grano de polen; *h*, pelo; *pt*, tubo polínico; *sc*, células de la vaina. I, sección longitudinal del saco embrionario en el momento de la fertilización: *sy*, sinergidas; *e*, huevo; *ap*, antípodas; *pn*, núcleo polar; *ptn*, núcleo del tubo polínico; *sn*, núcleo espermático; *pt*, tubo polínico; *m*, micrópilo

Esta actividad indica la subsecuente prolongación rápida del embrión y la iniciación de los órganos laterales. La posición basal del embrión, el suspensor, se alarga considerablemente en algunas variedades de maíz. El suspensor, eventualmente, llega a ser cortado o fracturado por el escutelo.

El primer órgano lateral, el coleoptilo se origina de la cara anterior del embrión. El coleoptilo, eventualmente se convierte en el cono hueco que emerge del suelo durante la germinación y que contiene a la plúmula, o sea, la porción aérea de la planta.

El vértice del futuro tallo, en el cual se desarrolla la espiga a su debido tiempo, se puede identificar a los 10 o 12 días. La primera hoja del follaje es evidente a los 12 días. La radícula, o sea, la primera raíz del embrión, generalmente está bien definda a los 10 o 12 días, en la parte más profunda de los tejidos del embrión.

Alrededor de esta época, la división celular es acelerada en una extensa porción en la cara posterior del embrión. Este proceso da origen al escutelo de forma en escudo, aplanado y alargado, el cual se ha interpretado como que es el cotiledón del embrión del cereal. Dos abultamientos meristemáticos, que se originan en el lado anterior del escutelo, se desarrollan al fin, y envuelven al eje plúmula-radícula del embrión.

Las observaciones precedentes muestran que el primer miembro de cada órgano principal, tallo, hoja y raíz, se inician inmediatamente después de la fecundación, y el desarrollo de la planta de maíz en embrión está bien trazado.

Hojas adicionales del follaje se inician a intervalos de 4 o 5 días. En 30 o 35 días, el complemento entero de cinco hojas embrionarias del follaje están presentes en muchas líneas y tipos de maíz. Este es el número que se encuentra en el grano maduro. No se forman más hojas hasta que empieza la germinación. La principal de las tres raíces "seminales" o secundarias, que se originan en el embrión del maíz, además de la radícula, se inicia a los 30 o 35 días después de la polinización. Esto completa la formación de los órganos del embrión del maíz.

Se comprenden mejor las bases sobre las cuales los caracteres, o rasgos, de los animales se heredan, comprendiendo el mecanismo de los cromosomas durante la reproducción.

La formación del cigote por la fusión de un huevo y el núcleo espermático es el mecanismo, por medio del cual, los germoplasmas de dos individuos se combinan para formar el complejo hereditario de los herederos.

Las divisiones que preceden a la formación de las células sexuales dan las bases para la segregación de los rasgos paternos de

la descendencia de una manera precisa y predecible. Los genetistas observan la forma de la segmentación mucho antes de que vean el mecanismo celular de la herencia bajo el microscopio.

El color de la semilla del maíz da un ejemplo del mecanismo de la herencia. Debemos recordar que la semilla de maíz tiene tres tipos de tejidos: la envoltura exterior o pericarpio que es la pared del ovario en la planta madre; el embrión, que contiene germoplasma en cantidades iguales procedentes del esperma y el huevo y el endospermo, en el cual, el germoplasma consiste de las dos terceras partes de la madre y una tercera parte del padre.

Un gene único localizado en el cromosoma No. 1 determina si el pericarpio del grano será pigmentado.

La mayor parte del maíz comercial lleva en cada uno de los cromosomas homólogos No. 1 un gene que da un pericarpio incoloro del grano, de manera que el color de las estructuras subyacentes, generalmente amarillo o blanco, da el color característico de las mazorcas.

Sin embargo, en algunos tipos de maíz, el gene localizado en este sitio, ha sido alterado, a tal grado, que ocasiona que el pericarpio tenga una coloración roja.

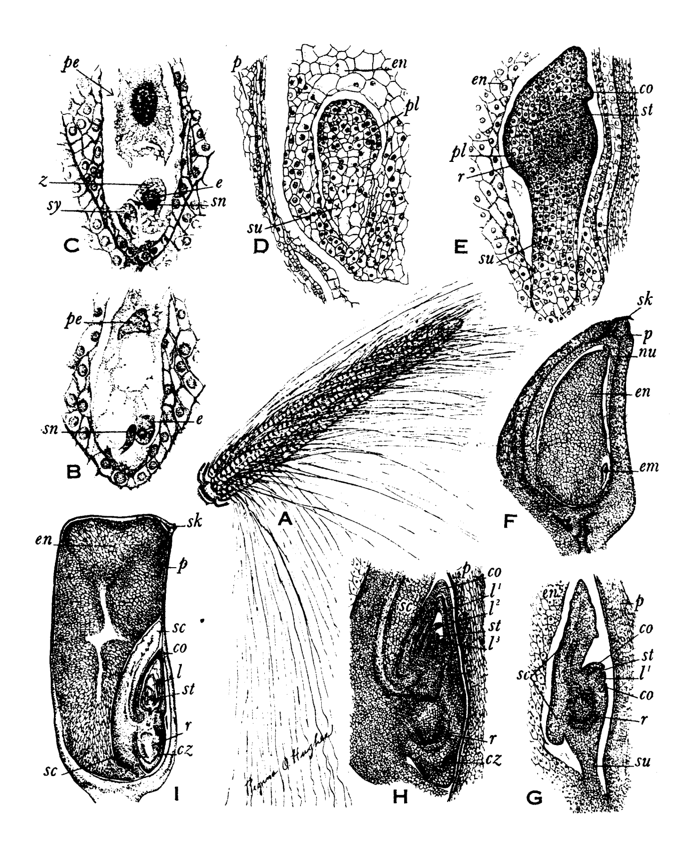
Vamos a suponer que el óvulo se encuentra en una planta, que tiene el color amarillo normal (con pericarpio incoloro) y que el grano de polen depositado en el cabello de este grano de maíz fue de una planta que lleva el gene para color rojo del pericarpio. Una planta, resultante de este grano, lleva en uno de sus cromosomas homólogos No. 1 un gene que da un pericarpio incoloro. El otro cromosoma homólogo lleva un gene que da un pericarpio de coloración roja. Las semillas de esta planta serán rojas. La razón es la siguiente: cuando un gene incoloro y otro con color se encuentran en la misma planta, el gene con color tiene un dominante y suprime al otro factor.

Durante la meiosis de la nueva planta, siguiendo al par de cromosomas No. 1 y su subsecuente emigración a los polos opuestos, dos de las megasporas resultantes llevan genes con color y dos llevan genes incoloros.

Cuando las tres megasporas se desintegran, hay igual oportunidad de que la megaspora superviviente lleve el gene de color o el incoloro. Cuando consideramos a todos los granos de una mazorca de maíz, podemos esperar que la mitad de las células del huevo lleven el gene de pigmentación roja y la otra mitad lleve el gene incoloro.

Como señalamos anteriormente, meiosis también precede a la formación del polen en la espiga de la planta. La mitad del polen,

FECUNDACION Y EMBRIOGENIA EN EL DESARROLLO DE UNA SEMILLA



A, una mazorca joven de maíz. B, formación del cigote del lirio —la unión de los gametos masculinos y femeninos: *pe*, núcleo del endospermo primario (triple fusión); *sn*, núcleo espermático; *e*, huevo. C, el cigote unicelular y el endospermo del lirio; *pe*, núcleo del endospermo primario; *sn*, núcleo espermático; *e*, huevo; *z*, cigote; *sy*, sinergidas. D, el embrión del maíz 5 días después de la polinización; *en*, endospermo; *pl*, lóbulo posterior; *su*, suspensor; *p*, pericarpio. E, el embrión del maíz 10 días después de la polinización: *co*, coleoptilo; *st*, punta del futuro tallo; *en*, endospermo; *pl*, lóbulo posterior; *r*, ápice de la raíz; *su*, suspensor. F, posición y tamaño relativo del embrión de la semilla 10 días después de la polinización: *em*, embrión; *en*, endospermo; *nu*, remanente del núcleo; *p*, pericarpio; *sk*, remanente del cabello. G, embrión del maíz 12 días después de la polinización: *co*, coleoptilo; l^1 primera hoja; *st*, punta del tallo; *se*, escutelo; *en*, endospermo; *r*, punta de la raíz; *p*, pericarpio; *su*, suspensor. H, embrión del maíz 15 días después de la polinización: *sc*, escutelo; *co*, coleoptilo; l^1, primera hoja del follaje; l^2, segunda hoja del follaje; l^3, tercera hoja del follaje; *st*, punta del tallo; *r*, radícula; *cz*, coleoriza. I, grano del maíz a los 30-35 días después de la polinización: *en*, endospermo; *sh*, huella del cabello; *p*, pericarpio; *sc*, escutelo; *co*, coleoptilo; *l*, cinco hojas dobladas; *st*, punta del tallo; *r*, radícula; *sc*, escutelo; *cz*, coleoriza

por consiguiente, tiene genes incoloros. La otra mitad lleva los genes para granos de color rojo.

Vamos a suponer que polinizamos a esta planta: Colectamos polen de la espiga y lo aplicamos en el jilote, de tal manera, que quede resguardado del polen de las plantas cercanas. Existe igual probabilidad de que las células del huevo sean fecundadas con un núcleo espermático que lleve el gene para color. Igualmente hay probabilidad de que sean fecundadas por el gene incoloro. A causa de que la mitad de las células del huevo llevan el gene incoloro y la mitad de los granos de polen también llevan este gene, la cuarta parte de los nuevos cigotes en una mazorca, llevarán el gene incoloro en cada uno de los cromosomas homólogos No. 1.

Se deduce que la cuarta parte de los granos de maíz darán origen a plantas que tendrán mazorcas amarillas o blancas.

Un razonamiento parecido establece que la cuarta parte de los nuevos cigotes llevarán el gene de color en ambos cromosomas homólogos y que las plantas resultantes tendrán granos rojos.

Finalmente, la mitad de los nuevos cigotes serán heterocigotes, esto es, llevarán el factor incoloro en un cromosoma y el factor colorido en el otro. A causa del predominio del gene colorido sobre el gene incoloro, esta clase de cigotes darán origen a plantas que tendrían granos con pericarpios coloridos.

Si los pigmentos de las partes subyacentes del grano fueran amarillos en ambos progenitores, nosotros esperaríamos, por consiguiente, que tres cuartas partes de la progenie de la mazorca de maíz autofecundado diera origen a mazorcas de maíz rojo y un cuarto de la descendencia, tuviera mazorcas amarillas. Aquí tenemos la relación familiar de 3:1 que tiene lugar al verificarse la segregación de los pares de genes cuando uno de los genes es dominante sobre el otro. Estas relaciones, llamadas relaciones mendelianas, fueron descubirtas por Gregor J. Mendel en Austria hará unos 100 años.

Cuando una planta es heterocigote para dos pares de genes localizados en dos pares diferentes de cromosomas, los cuales pueden afectar al mismo carácter o a dos diferentes caracteres, su colocación durante la meiosis es completamente independiente y se hace al azar. Cuando la planta es autofecundada, la proporción de los diversos tipos segregados en la descendencia resultante, puede predecirse por medio de cálculos matemáticos simples.

Muchos caracteres están determinados por un gran número de genes. La influencia precisa de cualquier gene no es posible medirla. Estudios sobre la herencia de estos caracteres están restringidos a medidas cuantitativas que reflejan el efecto agregado de un

número de cromosomas. La herencia de los caracteres controlada por muchos genes es conocida como herencia cuantitativa.

Algunos factores genéticos llevados por los núcleos generativos de los granos de polen tienen un efecto inmediato sobre las características del endospermo en desarrollo. Debe tenerse presente que el endospermo se desarrolla de una triple fusión de núcleos, dos componentes de los cuales son proporcionados por el óvulo y un componente por el polen. Cuando el polen lleva un carácter dominante del endospermo y el progenitor femenino tiene el gene recesivo, el efecto del polen se observa en la semilla en formación. Este efecto inmediato sobre el endospermo se conoce con el nombre de xenia.

Si el progenitor femenino, por ejemplo, lleva el factor genético que da un endospermo blanco y el polen lleva el gene correspondiente para un endospermo amarillo, el endospermo resultante tendrá más apariencia ligeramente amarilla. Si el pericarpio es incoloro de manera que el color del endospermo pueda verse, el resultado final será que una mazorca amarilla de maíz se producirá en una planta genéticamente blanca.

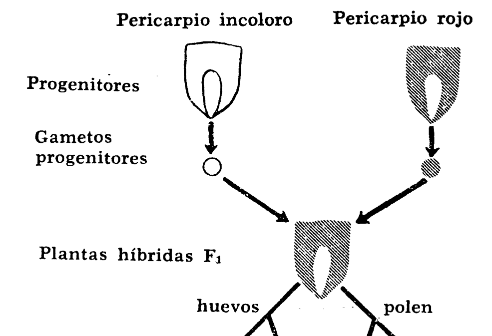
Otros factores que producen xenia se han encontrado en el maíz. Algunos colores café y azules exhiben xenia cuando se cruzan con maíz blanco. Igualmente, los factores genéticos que condicionan la calidad amilácea del maíz, exhibirán xenia cuando se cruzan con plantas de maíz dulce.

ANTERIORMENTE MENCIONAMOS el arreglo lineal de los genes en los cromosomas. Los genes que condicionan a dos caracteres, pueden localizarse en los mismos cromosomas. Si los dos genes están colocados muy cerca uno del otro en el cromosoma, los dos caracteres que ellos controlan, en muchos casos, se heredarán juntos. Este fenómeno se conoce como ligamiento factorial.

Algunas veces, sin embargo, los caracteres no se heredan juntos, principalmente cuando las colocaciones de los genes en los cromosomas están distantes. Un rompimiento del ligamiento tiene lugar cuando ocurre un intercambio entre los cromosomas en la región de separación de los genes. Lo que se conoce como intercambio homólogo.

Cuando los miembros homólogos de un par de cromosomas comienzan a separarse durante la división de reducción, dijimos que la separación se verifica primero en la región del centrómero y como consecuencia, el desenrollamiento de los cromosomas. Durante este proceso, pueden verificarse numerosas rupturas en los trozos de cromonematas de los cromosomas, al mismo tiempo que las terminales rotas de cromonematas de cromosomas homólogos pueden volverse a unir.

EL MECANISMO DE LA HERENCIA



La coloración roja del pericarpio del maíz es dominante sobre el pericarpio incoloro. Por consiguiente, las plantas híbridas F_1 que llevan un gene de cada progenitor, tienen grano rojo. La cuarta parte de las plantas F_2 llevan dos genes para pericarpios rojos y la mitad lleva un gene para cada color. Ambos tipos tienen granos rojos, dando una proporción de tres plantas con grano rojo y una planta con pericarpio incoloro

Cuando tienen lugar estas rupturas en la región del cromosoma colocado entre dos genes, se verifica un intercambio homólogo.

Si los dos genes quedan a considerable distancia uno del otro, la frecuencia de gametos con intercambio homólogo puede ser tan grande como la de aquéllos que contienen ligamiento y según la evidencia genética, será difícil determinar si los genes están localizados en el mismo cromosoma. El mecanismo del intercambio homólogo proporciona una forma de recombinación de los genes, aunque se encuentren en el mismo cromosoma.

En conclusión: Los genes, que constituyen el germoplasma y determinan las características hereditarias de las plantas, son altamente estables. Se cree que están compuestos de moléculas orgánicas complejas, que tienen la facultad de dividirse y de reproducirse.

El número de cromosomas de las plantas también es bastante estable. A través del proceso evolutivo en las plantas, se han desarrollado mecanismos que aseguran la constancia del número de cromosomas en todas las innumerables divisiones de la célula de una planta en crecimiento y durante el proceso de la reproducción sexual.

Sin embargo, durante el proceso de la reproducción sexual, los medios para la colocación, segregación y recombinación de los factores genéticos, se encuentran presentes. Tremenda variabilidad genética, por consiguiente, se origina dentro de las especies. Mutaciones ocasionales de genes, también contribuyen a la variabilidad.

La variabilidad genética es especialmente significativa en la evolución de las plantas. Las plantas que llevan la combinación apropiada de factores están capacitadas con el máximo de oportunidades para sobrevivir. La variabilidad genética, también proporciona las bases para el mejoramiento potencial que el hombre puede utilizar en las especies para adaptarlas a sus usos específicos.

MARTIN G. WEISS, *es el Director Asociado en la División de Investigación de Cosechas, del Servicio de Investigación Agrícola. Recibió su grado de doctor en genética y mejoramiento de plantas en la Iowa State University, y dio cursos de esta última materia en la misma universidad por 4 años. Ha conducido investigación en mejoramiento del frijol de soya y en plantas forrajeras desde 1936.*

JOHN E. SASS *es profesor en el Departamento de Botánica y Fisiología Vegetal en la Iowa State University. Recibió su grado de doctorado en la University of Michigan en 1929. Desde 1928 ha enseñado anatomía vegetal y asuntos afines en la Iowa State University y ha colaborado en los aspectos morfológicos de proyectos de la estación experimental.*

EVENTOS DESUSADOS EN EL DESARROLLO DE LAS SEMILLAS

M. M. RHOADES

ANTES DE considerar los fenómenos nucleares desusados que se verifican en la formación de la semilla, revisemos brevemente la secuencia normal de los hechos que conducen a la formación del embrión y del endospermo.

La reproducción sexual normal en las angiospermas, involucra la fusión del huevo con el núcleo espermático para formar el cigote. Ambos tienen la mitad del número de cromosomas encontrados en el tejido esporofítico. Su fusión da por resultado el restablecimiento del número de cromosomas.

El cigote, o huevo fecundado, se divide. Como consecuencia de las numerosas divisiones mitósicas que se suceden, se forma la joven esporofita. El embrión de la semilla madura contiene los futuros órganos vegetativos de la esporofita.

Las formas de desarrollo varían ampliamente en los diferentes grupos de plantas, pero el embrión maduro invariablemente consiste de un eje raíz-hipocotíleo, con el meristemo de la raíz en un extremo y el meristemo del tallo en el otro.

Una de las dos células espermáticas se descargan dentro del saco embrionario por medio del tubo polínico, uniéndose con los dos núcleos polares para formar la célula primaria del endospermo. La fecundación secundaria se encuentra característica y únicamente en las angiospermas.

El endospermo en rápida división juega un importante papel —en muchas ocasiones decisivo— al proporcionar sustancias nutritivas al embrión joven. Los nutrientes del tejido que envuelven a la esporofita se canalizan al embrión por medio del endospermo.

Si el endospermo no se desarrolla normalmente, el embrión sufre; puede abortar o permanecer en un estado rudimentario. En plantas como los cereales comunes, el endospermo continúa desarrollándose y forma la mayor parte de la semilla madura. En otras

plantas, el endospermo sufre una degeneración, a medida que el embrión en desarrollo utiliza sus sustancias y solamente vestigios de él se encuentran presentes en la semilla madura.

El endospermo de las semillas de plantas cruzadas es de una naturaleza híbrida y puede exhibir ciertas características del polen del padre. En el maíz, por ejemplo, cuando una variedad con endospermo blanco es polinizado por una con endospermo amarillo, las semillas F_1 tendrán el color amarillo del padre. Este efecto directo del polen del padre sobre el endospermo de la semilla, se denomina "xenia".

La falla en el desarrollo normal que conduce a la semilla a fracasar, se debe a numerosas causas. En el maíz se conoce un gran número de genes recesivos que se heredan en forma simple, los cuales en condición homocigote, producen una semilla deficiente o arrugada.

La aneuploidia y el desbalance genético, también producen semillas abortadas. Los llamados plátanos y sandías sin semillas, son triploides, los cuales, a causa de una recombinación irregular del número 3N de cromosomas durante la meiosis, no tienen los complementos cromosónicos balanceados, tanto en las megasporas como en las microsporas. Las megasporas aneuploides pueden fracasar para producir gametofitos femeninos funcionales, pero si lo hacen, dan lugar a un saco embrionario y se produce la fecundación; el preembrión y endospermo resultantes quedan detenidos al principio de su desarrollo dando por resultado una semilla arrugada.

Las uvas sin semilla resultan de un crecimiento inhibido de la semilla bajo la influencia de un genotipo materno específico o por la carencia de gametofitos femeninos funcionales. En esta última situación, la fecundación no es posible, pero se desarrolla un fruto partenocárpico.

Los frutos sin semillas de la mayoría de las variedades de piñas son originados por la incompatibilidad del polen —la inhabilidad de los tubos polínicos para desarrollarse y descargar las células espermáticas dentro del saco embrionario.

Sin embargo, una variedad comercial la "Cabenza de Florida" y la "Indias Occidentales", es un triploide y al igual que en el plátano y sandía sin semillas, esta facultad de no tener semillas en ésta, resulta del mal funcionamiento de los gametofitos no balanceados o de los tiernos esporofitos.

Puesto que en los frutos triploides del plátano, sandía y piña, se encuentran semillas abortadas, el término "sin semillas" está mal aplicado, pero desde el punto de vista gastronómico, éste es un asunto de poca importancia.

Normalmente, una de las dos células espermáticas se descargan dentro del saco embrionario, se funde con el núcleo del huevo para formar el cigote y la segunda célula espermática del mismo tubo polínico se une con los dos núcleos polares para originar la primera célula del endospermo.

Sin embargo, no es poco común en ciertas plantas, que más de un tubo polínico penetre al saco embrionario. Cuando esto acontece, una célula espermática de un tubo polínico puede fecundar al huevo y la otra célula espermática del otro tubo polínico puede fundirse con los núcleos polares.

Este fenómeno se conoce como heterofecundación. Resulta un embrión y un endospermo de diferentes constituciones genéticas si el progenitor masculino es heterocigote y diferentes espermas fecundan al huevo y a los núcleos polares.

Otros fenómenos que pueden ocurrir cuando más de un tubo polínico se encuentran presentes, son las fusiones del huevo con dos células espermáticas para dar un cigote triploide y la fecundación de las sinergidas por una tercera célula espermática.

Cuando se verifica la fecundación tanto del huevo como de las sinergidas, el saco embrionario contendrá dos cigotes y será entonces doble diploide-diploide o triploide-diploide, dependiendo del número de células espermáticas involucradas en la fecundación del huevo.

No todos los pares diploide-diploide provienen de la fecundación de más de una célula del mismo saco embrionario, algunos se forman de óvulos con dos sacos embrionarios, donde ambos huevos son fecundados. Otros, por la división del proembrión.

En algunas plantas apomícticas, como las *Citrus*, cierto número de esporofitas, en una sola semilla, son producidas por yemas esporofíticas de las células del núcleo o de los integumentos. El par haploide-diploide, en plantas no apomícticas, originan una esporofita haploide, cuando el huevo forma un embrión diploide y cuando una sinergina o una antípoda se ha estimulado a dividirse.

Raramente, una célula espermática haploide que ha penetrado a un saco embrionario se dividirá, bajo ciertos estímulos desconocidos, para formar un embrión haploide. Este es el fenómeno que se conoce con el nombre de androgénesis. Este ocurre con menos frecuencia que el desarrollo partenogenético de la célula del huevo para originar el esporofito haploide. Como se esperaba, un esporofito haploide androgenético tiene las características del progenitor masculino.

Se ha informado también de la fecundación de las antípodas por esperma accesorio, pero, como se puede comprender, éste es un

caso más raro que la fecundación de las sinergidas que son más parecidas a la célula del huevo en tamaño y posición.

Otra clase de comportamiento nuclear anómalo debido a polispermia que, sin embargo, no se ha comprobado muy bien, es la fecundación por separado del núcleo polar por dos células espermáticas diferentes. Si una o ambas, se desarrollan dentro del endospermo, éste será diploide más bien que un triploide. Existen informes en la literatura de que en plantas con reproducción sexual, las células polares no fecundadas pueden excepcionalmente dar lugar al endospermo.

No hay duda acerca de que el huevo haploide puede, ocasionalmente, desarrollarse en un esporofito haploide, aunque el endospermo asociado, originado de la fecundación de las células polares, es esencial para que se continúe el desarrollo de los embriones haploides.

Es posible que los núcleos polares no fecundados sean capaces de dividirse. Esta es una verdad comprobada en plantas con apomixis autónoma, donde ambos, embrión y endospermo, se originan de un huevo no reducido, no fertilizado y de núcleos polares, respectivamente.

Las semillas producidas en cruzamientos entre razas poliploides y haploides son defectuosas, porque a una alteración de la relación 2:3 de número de cromosomas que generalmente se tiene entre embrión y endospermo.

Al cruzar un tetraploide (4N) con un progenitor masculino diploide (2N), resulta un cigote triploide (3N) y un endospermo pentaploide (5N). El desarrollo del endospermo es grandemente restringido y por consiguiente el joven embrión no alcanza completo desarrollo ya que depende del endospermo merictemático para la transparencia de nutrientes de la planta madre.

En el cruzamiento recíproco de 2N × 4N, el embrión es otra vez 3N en su constitución, en tanto que el endospermo es 4N. Se forman semillas pobremente desarrolladas. Hay una desviación en ambas clases de cruzamientos de la proporción usual de 2:3 encontrada en el embrión y en el endospermo de los diploides y esto se refleja en un menoscabo drástico del desarrollo de la semilla.

Es generalmente cierto, sin embargo, que hay un efecto menos drástico en el cruzamiento 4N × 2N que en el recíproco.

Se ha sugerido que la constitución genómica de la madre es un factor que afecta el desarrollo de la semilla y que la producción de semillas normales depende de la proporción específica de juegos de cromosomas en el tejido materno, embrión y endospermo.

UNA TÉCNICA sumamente importante para el cruzador de plantas que desea obtener híbridos de lós cruzamientos que producen semillas abortadas o no germinativas, es el cultivo de embriones.

Los embriones extraídos de la semilla madura pero no germinativa y puestos en un medio artificial han dado lugar a pequeñas plantas viables. Más espectacular es el hallazgo de que cuando jóvenes embriones abortan durante su desarrollo, se han obtenido plántulas por medio de una excisión de ellos y cultivándolos en un medio nutritivo estéril.

Por medio del cultivo de embriones, ha sido posible obtener los híbridos que se desean, después de repetidos fracasos con los métodos convencionales.

Los híbridos F_1 entre diferentes especies del mismo género o entre especies de diferentes géneros, a menudo son altamente estériles y no producen semillas viables. La esterilidad puede ser causada por una recombinación irregular de los cromosomas en la meiosis, produciendo esporas aneuploides que abortan, o a constelaciones de genes no armónicas (letales) en las esporas haploides, si el apareamiento de los cromosomas en la meiosis es francamente regular.

Estos híbridos estériles, en muchos casos, se han convertido en anfidiploides fértiles por medio de una duplicación del número de cromosomas. Esto ocurre ya sea por la formación de gametos no reducidos o en las células somáticas. La duplicación del número de cromosomas puede ser rápidamente inducido experimentalmente por medio de compuestos químicos como la colchicina. La esterilidad de los híbridos ha sido vencida por la duplicación de los cromosomas.

Algunas de nuestras más valiosas plantas cultivadas se han obtenido por medio de cruzamientos esporádicos de diferentes especies, seguidos de la duplicación de los cromosomas.

Por ejemplo, el tabaco cultivado (*Nicotiana tabacum*) se ha demostrado experimentalmente que es un tetraploide derivado de un cruzamiento de dos especies diploides de *Nicotiana*.

Las razas de algodón cultivado (*Gassypium hirsutum*) se han formado de una manera semejante, de un híbrido de dos especies diploides emparentadas, y se ha demostrado que el hexaploide (6N) de los comunes trigos para pan (*Triticum aestivum*) tiene dos conjuntos de cromosomas de especies diploides de trigo, de cada una de dos especies diferentes de géneros emparentados de *Aegilops*.

La inducción de poliploides en híbridos estériles se puede así ver que ha desempeñado un papel muy importante en la evolución

de las especies de plantas y en el desarrollo de las plantas de cosecha.

En contraste con la elevada fertilidad de los halotetraploides, se encuentra la reducida fertilidad de los autotetraploides que se verifica siguiendo la duplicación del número de cromosomas de las especies diploides fértiles.

Aunque la mayoría de los autotetraploides tienen semillas grandes comparadas con las de los diploides, hay una significativa cantidad de absorción de la semilla y el rendimiento de potencial no se ha realizado. Muchos de los autotetraploides han sido inducidos por el tratamiento de la colchicina pero no han tenido todavía gran importancia comercial en plantas donde el grano es de cosecha comercial.

La esterilidad de los autotetraploides ha sido achacada, hasta cierto punto, al irregular arreglo de sus cromosomas durante la meiosis y como consecuencia, se cree que la aneuploidia causa el aborto de la semilla. Se ha sugerido también, que la esterilidad se debe a la incompatibilidad del polen genéticamente determinada.

Sin embargo, la selección es posible para aumentar la fertilidad de los autotetraploides y una variedad tetraploide de centeno con un satisfactorio rendimiento de grano, se cultiva comercialmente en Suecia. El trabajo para el progreso en los Estados Unidos, muestra que igual éxito puede obtenerse con el maíz tetraploide.

Las semillas se obtienen normalmente de la reproducción sexual, pero en varias plantas pertenecientes a las familias desde los cereales hasta las compuestas, un método asexual lo ha sustituido. Las plantas se denominan apomícticas. El término "apomixis" se aplica a este método de reproducción.

En las plantas con embriones adventicios, el tierno esporofito se origina directamente de las células somáticas diploides del nucelo de los integumentos del óvulo. La progenie es uniformemente parecida, y todos tienen la misma constitución genética. No hay segregación, a pesar del heterocigotismo del progenitor femenino. El gametofito femenino, si se forma, raramente funciona para dar un embrión de origen sexual.

Existen tres variaciones importantes en el curso de sucesos en embriones adventicios. En los *Citrus*, por ejemplo, que tienen gametofitos femeninos, la fecundación tanto del huevo como de los núcleos polares es necesaria, y los híbridos, de derivación sexual, se producen. Estos, sin embargo, no pueden competir con éxito con los embriones adventicios originados del nucelo. Casi invariablemente, es el último el que se encuentra en la semilla madura. En la segunda clase, solamente es necesario la fecundación de los nú-

cleos polares para que se continúe el desarrollo de los embriones adventicios. Igualmente existen aquellas formas, como en la *Opuntia*, en la cual ni el huevo ni los núcleos polares son fecundados pero que, sin embargo, los embriones adventicios se desarrollan normalmente.

En las pseudogamas y en las apomícticas partenogenéticas, se forman los sacos embrionarios, de tal manera que hay una alteración de generaciones. Los gametofitos femeninos, sin embargo, son diploides y resultan de la falta de meiosis (diplosporia), del desarrollo de una célula arquesporial directamente dentro de un gametofito femenino diploide (aposporia generativa), o de la división de una célula somática (aposporia somática).

En las apomícticas pseudogamas, independientemente de la manera como se origina el saco embrionario diploide, la célula del huevo se divide sin ser fecundada para formar el embrión, pero no se produce el endospermo, a menos que las polares sean fecundadas. Puesto que en estas formas es indispensable un endospermo para el desarrollo de la semilla, se verifica el aborto de la semilla si no hay fecundación secundaria.

En las apomícticas autónomas, en donde el saco embrionario diploide se origina en las diversas formas arriba citadas, tanto el huevo como las polares son capaces de dividirse y formar el embrión y el endospermo, respectivamente, sin el estímulo de la fecundación o aun de la polinización. Aquí la fecundación ha sido completamente abolida y la formación de la semilla es enteramente asexual.

Se debe enfatizar que en las plantas apomícticas hay una sustitución de la meiosis y de la necesidad de la fecundación. Ambas sustituciones deben ocurrir regularmente, y la primera debe ser seguida de la segunda, en las plantas que tienen apomixis como un método recurrente de reproducción.

Es de algún interés, que ciertas plantas apomícticas tienen descendientes tanto de origen sexual como apomícticos. Se las denomina apomícticas facultativas. Se sabe que la proporción de ambriones sexuales o apomícticos está influenciada por la constitución del polen. Apomícticas obligadas son plantas que tienen descendencia solamente de origen apomíctico. No se producen embriones sexuales en ellas.

El control genético preciso de los mecanismos que hacen a la apomixis posible, no se han comprendido perfectamente bien, pero la mayoría de las apomícticas son de ancestros híbridos y poliploides. Sin embargo, ni la poliploidia ni la hibridez en sí solas, darán origen a la apomixis.

Se cree que las combinaciones genéticas responsables de la sus-

titución de la meiosis y de la fecundación son causadas ambas por la hibridez y que la poliploidia trae consigo una dosis de genes más efectiva para su expresión. Puesto que la apomixis está controlada genéticamente, habrá una selección fuertemente positiva en híbridos estériles para cualquier mecanismo que proporcione una salida de la esterilidad.

A pesar de lo ampliamente extendidas que se encuentran las plantas apomícticas, pueden estar condenadas a una extensión eventual, puesto que su forma asexual de reproducción impide recombinaciones genéticas. Salvo la mutación somática, todos los descendientes de una planta apomíctica son tan parecidos como lo son dos gemelos. No hay oportunidad de formar nuevas combinaciones de genes que puedan capacitar a adaptarse a los cambios del medio ambiente.

Se ha informado de muchos casos en los cuales un huevo y, ocasionalmente una sinergida, siguiendo una meiosis, sufrieron una división para formar un embrión haploide. En estos sacos embrionarios, el núcleo polar fue fecundado, formándose un endospermo 3N. Puesto que el esporofito haploide es generalmente de elevada esterilidad, el ciclo no se repite y la apomixis no-recurrente no es de significación como un método de reproducción.

La autoincompatibilidad, un fenómeno muy extendido, tiene lugar en cientos de especies distribuidas por lo menos, en 66 familias de angiospermas. Se conocen, por lo menos, seis mecanismos genéticos diferentes para la autoincompatibilidad. Todos ellos conducen a la falla de la fecundación. Si las semillas son necesarias para un desarrollo normal del fruto de plantas no apomícticas tales como el ciruelo y el cerezo, es necesario que existan a la mano fuentes de polen compatible.

M. M. RHOADES, *es profesor de botánica y jefe del Departamento de Botánica, en la Universidad de Indiana.*

LAS PLANTAS DEBEN DISPERSAR SUS SEMILLAS

PAUL G. RUSSELL y ALBINA F. MUSIL

NO TODAS las semillas sobreviven en la lucha por la existencia. Cualquier cambio notable en el medio ambiente: humedad, tempe-

ratura, cantidad de luz solar o composición del suelo, pueden crear condiciones bajo las cuales las semillas de ciertas plantas no pueden germinar. Las plantas, por lo tanto, deben dispersar sus semillas de tal manera y en cierta cantidad que algunas, por lo menos, puedan sobrevivir de manera que la especie continúe.

Muchos son los medios de que se valen las plantas para poder hacerlo.

La planta en embrión en estado latente, contenida dentro de la semilla, en la mayoría de las plantas se encuentra protegida por una envoltura hasta que las condiciones son favorables para que se origine su crecimiento. Esta envoltura puede ser correosa como en el frijol. O delgada y delicada, como en el cacahuate, la cual está protegida por la cáscara del fruto.

La lucha por la existencia también se refleja en las asombrosas variedades de formas, estructuras y tamaños de las semillas y frutos entre las 300 familias de plantas con flores.

Una variable proporción de semillas de muchas clases de plantas resisten una temprana germinación y de esta manera aseguran su supervivencia si las condiciones son favorables para algunas de las semillas que germinaron primero. Un ejemplo de esto es la desigual madurez y dispersión de los frutos de algunos zacates, tales como la carricera gigante (*Setaria faberi*). Otro es el retardo en la dispersión de las semillas (aquenios) producidas por las flores de ciertas compuestas, como algunas especies de cardos.

Muchas leguminosas, como los tréboles, producen una variable proporción de semillas con cubiertas impermeables, las cuales pueden resistir a la germinación por largos periodos.

Algunas especies producen vainas en las que un segmento permanece indehiscente —cerrado— en donde la semilla queda en estado latente por largo tiempo; el vallico (*Xanthium*) es un ejemplo.

La dispersión de las semillas está sujeta principalmente al tamaño, forma y características de la cubierta de la semilla o a las estructuras persistentes del fruto como, por ejemplo, las aristas en las semillas de ciertos zacates; la "pelusa" en las del algodón; espinas y púas de varias formas en algunas; en otras "alas" como en las semillas de ciertos árboles; plumas en las del diente de león y en los cardos; la abierta con fuerza de la vaina de ciertas plantas como las del hamamelis (*Hamamelis virginica*); y la superficie pegajosa de otras cuando se mojan.

Semillas como éstas, se dispersan rápidamente por medio de agentes naturales como el viento, el agua, los animales y los pájaros.

Cuando las semillas con estructuras tales como aristas y pelusas se han removido en el proceso de la cosecha o en la limpieza

de las semillas de cultivo, tales semillas pueden ser ampliamente distribuidas por cualquiera de los siguientes medios —en las semillas cosechadas, en los forrajes (heno y granos), en vehículos comunes (camiones, automóviles, ferrocarriles, aeroplanos); en los implementos agrícolas, en barcos, por los pájaros y por los insectos.

Otro hecho es que la calidad y la cantidad de su producción hubieran empezado a decrecer muy pronto si no hubiese sido por las continuas investigaciones de los seleccionadores de plantas y los genetistas. Debido a la selección y a la hibridación de las plantas, se están constantemente desarrollando nuevas razas y variedades de todas aquellas semillas importantes. Las especies mejoradas son mucho muy superiores a los tipos silvestres originales a los cuales todas retrocederían si se les hubiera dejado abandonadas a los medios inciertos naturales de dispersión.

El viento es el medio más común de dispersión de las semillas. En los fuertes vientos, durante las tormentas, se pueden transportar hasta semillas grandes y pesadas, y frutos que se asemejan a ellas, a varios kilómetros, a pesar de su estructura. Aun una ligera brisa puede transportar semillas pequeñas y ligeras, a cierta distancia.

El tamaño pequeño de algunas semillas generalmente facilita la dispersión por medio del viento.

Posiblemente las más pequeñas semillas conocidas sean las de la hierba de la bruja (*Striga asiatica*), una planta parásita asiática que se ha encontrado en dos estados del sur. La pequeña semilla de solamente 0.019 cm (0.0078 plg) de longitud, se produce en enormes cantidades —50 mil a 500 mil en una sola planta. Debido a su pequeño tamaño, son fácilmente dispersadas por el viento, el agua y por los implementos agrícolas. La hierba de la bruja se ha conocido desde hace mucho en los trópicos del Viejo Mundo y en las zonas subtropicales. Es una peligrosa parásita que ataca al maíz, al sorgo, a la caña de azúcar y a otros zacates.

La familia de las orquídeas (Orquidáceas) también tiene semillas extremadamente pequeñas. Algunos géneros tienen semillas tan finas que semejan polvo. Al liberarse de la cápsula, son llevadas por el viento a grandes distancias. Algunas veces flotan en el aire por bastante tiempo. Las semillas de algunas orquídeas están provistas de finas y delgadas alas, que las ayudan a flotar.

Las amarantos comunes cuando maduran y se secan son despedazadas por el viento y se esparcen por el suelo. Sus semillas caen y se diseminan. Se conocen estas plantas en los desiertos, en las praderas y en las estepas de todo el mundo.

Un ejemplo de ellas es el amaranto (*Amaranthus graecizans*) una hierba que comúnmente se le encuentra aquí y allá, en áreas

áridas, en todos los Estados Unidos, especialmente en las planicies del oeste. Es tan característica del oeste que su nombre figura en muchas canciones. Otro ejemplo es el pernicioso cardo ruso (*Salsola pestifer*) el cual no es un verdadero cardo pero está íntimamente relacionado con ellos. El viento arroja a las plantas en todas direcciones, especialmente en invierno, y las pequeñas semillas de forma cónica, se esparcen igualmente en todas direcciones.



La hierba de la bruja tiene semillas muy pequeñas, de 1/5 de mm de longitud; una planta produce de 50 mil a 5 00 mil semillas. Es una hierba parásita peligrosa (*Striga asiatica*) que atacaga al maíz, sorgo, caña de azúcar y a otros zacates

Las plantas de la familia de la mostaza, como la bolsa del pastor (*Capsella bursapastoris*), una planta anual, tiene vainas en las cuales permanecen las semillas. Estas están adheridas a un tabique que se encuentra entre las dos valvas de la vaina. El tabique y las semillas son arrojados por el viento y así distribuidos extensamente. Una planta adulta puede tener hasta 500 vainas y cada vaina contener cerca de 24 semillas.

Las vainas pequeñas, redondas y aplanadas del lepidio silvestre (*Lepidium virginicum*) y su congénere el *Lepidium campestre* y de otras especies de *Lepidium*, con una semilla aplanada cada una de ellas son arrojadas por el viento a considerables distancias.

Muchas plantas tienen semillas aladas o frutos también con alas que parecen semillas, por medio de las cuales su distribución se facilita por mediación del viento. Esto ocurre más bien en ciertos árboles, arbustos altos y enredaderas también altas que en plantas bajas y herbáceas.

De todos son conocidas las semillas aladas del arce. De igual forma son las del fresno (*Frexinus*). La mayoría de los árboles de la familia del pino tienen semillas aladas que son samaroides —es decir, que se asemejan al fruto pequeño, seco y alado que se parece a una semilla del arce y del olmo. La mayoría de los pinos (*Pinus*) tienen semillas de este tipo, como también los abetos (*Picea*), los abetos del género *Abies*, los cipreces (*Cupressus*), los alerces (*Larix*) y los verdaderos cedros (*Cedrus*). Los olmos (*Ulmus*) y el mirto rizado (*Lagerstroemia indica*) también tienen pequeñas semillas samaroides.

El hermoso árbol del cielo (*Ailanthus altissima*), común en las calles a causa de su adaptabilidad a las condiciones citadinas, tiene grandes racimos de sámaras. La semilla está en el centro de una larga y estrecha ala. El ocozol (*Liquidambar styraciflua*) tiene semillas samaroides de 0.63 cm (¼ plg) de longitud que es dispersada por el viento en otoño.

Las semillas del grupo samaroide, que solamente tienen una ala terminal, giran bruscamente cuando son transportadas por el viento, y el área de distribución, de esta manera, se extiende grandemente.

Los verdaderos ñames (*Dioscorea*) de los cuales hay más de 600 especies tropicales y subtropicales son enredaderas con semillas aladas. Estas alas están unidas a las semillas de diversas maneras, pero, en la mayoría de las especies, las semillas, tan delgadas como el papel, tienen alas en ambos lados.

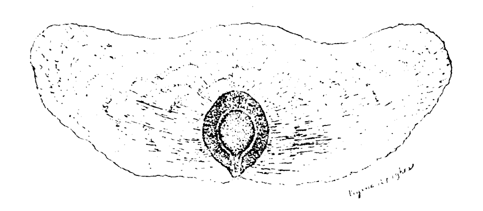
Las pequeñas semillas, ligeras y aplanadas de la mayoría de los rododendros son aladas, generalmente redondas, y listas para volar en el aire. Las cápsulas ovoides y coriáceas de la hermosa paulonia (*Paulownia tormentosa*) encierra gran número de pequeñas y delicadas semillas cada una de las cuales tiene varias alas.

Nosotros obtenemos quinina de los árboles de quina de la América del Sur (*Cinchona*). Sus pequeñas semillas samaroides de forma oblonga tienen de 6.35 mm (¼ plg) a 12.7 mm (½ plg) de longitud y tienen alas terminales de forma irregular. Son tan ligeras que fácilmente son transportadas a considerables distancias, aun por las brisas más suaves.

El rábano rústico (*Moringa oleifera*), que crece en toda la India, tiene unas curiosas semillas aladas, triangulares, que se dispersan por medio del viento y de las cuales se obtiene un valioso aceite. Las semillas son arrojadas de una vaina con nervadura de 22.86 a 45.72 cm (9 a 18 plg) de largo.

Muchas plantas herbáceas tienen también semillas y frutos que se les asemejan, que son dispersados por el viento por medio de de la India (*Macrozanonia macrocarpa*) que tiene una semilla apla-

nada de 2.54 cm (1 plg) de ancho. Posee en cada extremo una ala de 7.62 cm (3 plg) de largo por 5.08 cm (2 plg) de ancho. Se la ha llamado la semilla aeroplano a causa de que describe una espiral de 6 m (20 pies) de ancho cuando cae al suelo de su cápsula en forma de urna de la alto de la enredadera.



La semilla aeroplano, producida por una enredadera cucurbitácea del este de la India (*Macrozanonia macrocarpa*) tiene alrededor de 15.24 cm (6 plg) de ancho y deriva su nombre común del hecho que describe una espiral de aproximadamente 6 m (20 pies) de ancho cuando cae al suelo de su cápsula en forma de urna

Los verdaderos lirios (*Lilium*), una planta popular como ornamento y que se desarrolla en las zonas templadas, tiene semillas delgadas y aplanadas, claramente aladas, en todo su alrededor. De sus cápsulas con muchas semillas, generalmente colocadas en la parte superior de sus tallos, las semillas se desprenden poco a poco, particularmente cuando los tallos se marchitan.

En las planicies del Africa del Sur, una forma similar de dispersión se puede observar en ciertos gladiolos nativos (*Gladiolus*).

Algunos lepidios rocosos (*Arabis*) tienen vainas largas y estrechas que dejan en libertad, cuando sopla el viento más ligero, semillas elípticas que tienen alas marginales. Estas plantas herbáceas, de la familia de la mostaza, tienen racimos de flores terminales de color rosa, blanco y púrpura.

Las cápsulas ovoides de una atractiva planta perenne nativa, de flores blancas, la cabeza de tortuga (*Chelone glabra*), encierran numerosas semillas pequeñas, aplanadas y casi cuadradas que están rodeadas de unas alas anchas y membranosas bien acondicionadas para la dispersión por medio del viento.

La extensa familia de la zanahoria tiene dos formas para dispersar sus semillas. Cada fruto consiste de un par de carpelos alargados u oblongos, que están adheridos a un delgado eje o columna. Cada uno contiene una semilla, es generalmente indehiscente y a menudo está provisto de una saliente con varias nervaduras que, algunas veces, se elevan a manera de alas. Estos frutos generalmente se originan en unos tallos altos, que, en algunas especies, tienen varios centímetros de longitud. Cuando toda la planta se

seca y se hace quebradiza, los frutos suberosos y ligeros son fácilmente desalojados por el viento y diseminados. Las alas, por lo tanto, aumentan el poder de flotación.

Los frutos de la zanahoria silvestre han desarrollado cerdas, con o sin ganchos, que los capacitan a adherirse a las pieles de los animales que las tocan. Así aseguran su distribución.

Entre las más serias plagas de los extensos campos del oeste, el halogetón (*Halogeton glomeratus*) es el más peligroso porque es un veneno para el ganado. Sus pequeños frutos alados, semejantes a semillas, son dispersadas fácilmente por el viento.

El cardo ruso (*Salsola pestifer*), otra hierba nociva, también tiene pequeñas semillas aladas.

Gran número de plantas tienen semillas que no tienen propiamente alas sino que son aplanadas y membranosas, originadas en cápsulas y fácilmente transportadas por el viento. Un ejemplo es el tulipán (*Tulipa*). Sus semillas ligeras y aplanadas, algunas veces tienen alas marginales y estrechas. Otro ejemplo es la yuca (*Yucca*) nativa principalmente de las regiones más áridas de nuestro país. Sus grandes semillas, aplanadas, negras y adaptadas para ser transportadas por el viento, se producen en gran abundancia.

El viento dispersa las "semillas" de muchas hierbas, aunque, por lo común, no tenga una estructura especial de adaptación para este propósito, excepto su ligereza y las glumillas que guardan al fruto y hacen las veces de alas. Muchas tienen también pelos sedosos sobre su parte córnea. Un ejemplo de ellos en el junco común (*Phragmites communis*) cuyos largos pelos capacitan a su flósculo para volar.

Semillas con plumillas o frutos que se asemejan a semillas generalmente vuelan mucho más lejos que las aladas. Algunas viajan varios cientos de kilómetros. Pueden levantarse y volver a caer con el viento y aun volverse a elevar del suelo. La mayoría de ellas son de cizañas.

El diente de león tan abundante (*Taraxacum officinale*), posee aquenios con plumas que flotan graciosamente con las brisas más ligeras. Un género aparentado estrechamente con la familia de la achicoria, que posee estructuras muy parecidas, son el cardo ajonjero (*Sonchus*), la lechuga silvestre (*Lactuca*), el salsifí (*Tragopogon*) y muchas otras.

Entre las hierbas, la espiga del vilano (*Enneapogon desvauxii*) tiene aristas plumosas que capacitan al viento transportar a los flósculos maduros.

En la familia de los aster se encuentra un género muy abundante de plantas con semillas (aquenios) que tienen cerdas o pelos lo suficientemente ligeros que les permiten dispersarse por el viento.

Algunas son cizañas perniciosas. El cardo de Canadá (*Cirsium arvense*) es una de las peores hierbas en varias partes de la Zona Templada Norte a causa de que sus semillas con plumas son fácilmente transportadas a elevadas alturas. La cabezuela (*Centaurea*), la hierba del hierro (*Vernomia*) y el erigerón (*Erigeron*) son otras de las hierbas molestas que se asemejan mucho al cardo común por su adaptabilidad y por dispersarse por el viento.

La mayoría de la familia de los vencetósigos (Asclepiadáceas), muchos géneros de la familia de los matacanes (Apocinácea) y algunos géneros de la familia de la primavera de la tarde, como la hierba del fuego (*Epilobum angusti-folium*) tienen semillas con un penacho de pelos adheridos a una de sus extremos.

Un ejemplo de una planta perteneciente a la familia de los matacanes es el *Strophanthus* del Africa y del Asia tropicales. El ápise de la semilla se prolonga en un pico largo y delgado que tiene abundantes pelos blancos y finos a lo largo de la mitad superior de él. De las semillas de ciertas especies de *Etrophanthus* se deriva la sarmentogenina, que contribuye a la síntesis de la cortisona, una droga que se emplea en el tratamiento de la artritis.

En el vencetósigo común (*Asclepias syriaca*) su larga coma o penacho de pelos ayuda al viento a dispersar sus semillas.

Cualquier clase de semilla puede ser transportada por algunas de las aguas en movimiento —la de lluvia, la de las avenidas y por medio de la acción de las aguas corrientes. Las semillas muy pequeñas, las que son ligeras en proporción a su tamaño, o las que tienen formas aplanadas que les facilitan su flotación, son transportadas a grandes distancias mejor que otras clases de ellas.

Muchos de los frutos suberosos y ligeros que se asemejan a semillas y que son de la familia de la zanahorias, flotan fácilmente, algunas por varios meses, como lo hacen también las semillas de algunas plantas de la familia de la calabaza, las cuales deben su propiedad para flotar a su estructura ligera y suberosa. Las semillas de estos grupos, la mayoría de ellas son transportadas por las corrientes de agua.

Los aquenios flotantes, de gruesas paredes, de la agrimonia (*Potentill anserina*), *se sabe que duran flotando en las corrientes* por más de 15 meses. Esta hierba, por lo tanto, es ampliamente dispersada a lo largo de las riberas de los ríos y en las praderas pantanosas del hemisferio norte.

El estramonio (*Datura stramonium*) tiene semillas suberosas, aplanadas, que flotan muy fácilmente. En el Africa del Sur y seguramente en otras partes también, son transportadas corriente abajo por las aguas de las inundaciones y depositadas en las riberas de los ríos donde germinan.

Los aquenios con forma de semillas de la familia del alforfón (Poligonáceas) son a menudo dispersados por el agua como lo muestra el hecho de encontrarlas con frecuencia a lo largo de las riberas de los ríos. En las bardanas (*Rumex*) que poseen semillas con alas, éstas aparentemente sirven para dispersarlas ya sea por el viento o por el agua.

Ciertos juncos (*Carex*) de los cuales hay por lo menos mil especies tienen semillas (aquenios) que contienen bolsas de aire y flotan en el agua, algunas veces por varios meses antes de que encuentren las condiciones favorables para su germinación.

Algunas semillas o frutos que se semejan a ellas son llevados por las corrientes oceánicas. Tales semillas son de la clase de las que pueden flotar por un largo periodo de tiempo sin absorber el agua marina y se establecen finalmente en los fangos de las mareas o en las playas. Deben tener una cubierta dura y a prueba de agua y la habilidad para reaccionar a influencias externas. De la inmensa cantidad de semillas que flotan en las corrientes marinas a través de todo el mundo, muy pocas solamente cumplen éstas y otras condiciones. Representan relativamente pocas especies, comparadas con aquéllas que se dispersan por medio del viento y de los animales.

Varios géneros de la familia del frijol, aparecen entre las que, con todo éxito, se establecen por medio de estas formas en amplias áreas en los trópicos. Incluyen a los géneros *Mucuna, Guilandina, Entada, Erythrina, y Vigna*. En la mayoría de ellos, la flotación se mantiene por medio de grandes cavidades relativamente que se encuentran entre los cotiledones. Las semillas halladas en las playas de Florida y a lo largo de la costa del golfo y levantadas por los turistas, casi siempre pertenecen a estos géneros. Algunas de ellas aparentemente han llegado desde el este de la América del Sur.

Los ANIMALES y los pájaros también dispersan las semillas. Nosotros a menudo los vemos a principio y fines del verano con numerosos frutos parecidos a semillas adheridas a su piel o a sus plumas —como sucede también en los vestidos de todos aquéllos de nosotros que caminamos por campos y bosques. Un gran número de plantas, incluyendo muchas cizañas, deben su distribución a este tipo de dispersión. Pelos, cerdas o ganchos en la superficie de sus frutos y cubiertas mucilaginosas, en algunos casos, los ayudan a adherirse a la piel, plumas y vestidos.

La *Franceria tomentosa*, una cizaña perniciosa en los estados del oeste, tiene aquenios semejantes a cabezas erizadas que están armados de varias filas de espinas ganchudas, con los que se adhieren rápidamente a los animales que pasan. Las cerdas barbadas

de la "garrapata del pordiosero" (*Bidens*) están muy bien adaptadas para adherirse a la piel de los animales, al plumaje de las aves y a los vestidos. El género es conocido casi en todas las partes del mundo.

El trifolio (*Desmodium*) es igualmente adhesiva. Sus vainas pequeñas, aplanadas e indehiscentes están cubiertas con pelos ganchudos.

La zanahoria silvestre (*Daucus carota*) y algunas otras especies de *Daucus* tienen semillas (mericarpios) con púas ganchudas. Lo mismo es cierto para las especies de la cizaña llamada serpentaria (*Sanicula*).

Las semillas adhesivas semejantes a nueces de la (*Lappula echinata*) están armadas de una doble hilera de púas ganchudas con las cuales quedan adheridas a la lana de los borregos en los estados del oeste, disminuyendo de esta manera el grado de la lana.

Otra cizaña molesta es la cinoglosa (*Cynoglossum officinale*); está íntimamente relacionada con las semillas pegajosas, también tienen nueces con púas cortas y pegajosas.

LAS CUBIERTAS gomosas de algunas especies les facilitan a las semillas ser ampliamente dispersadas.

Las semillas de la *Clitoria mariana*, una planta leguminosa que muestra flores de un color azul pálido, son tan viscosas que se adhieren a cualquier animal que pasa. Muchas otras especies de *Clitoria* de la América y Asia tropicales tienen también semillas pegajosas.

Las semillas de otro grupo bastante extenso de plantas son viscosas solamente cuando son mojadas. Los llantenes (*Plantago*), con especies de plantas, la mayoría de ellas hierbas y que se encuentran en todas las partes del mundo, pertenecen a este grupo, como también muchos juncos (*Juncus*), algunos linos (*Linum*) y muchos de los miembros de la familia de la mostaza, incluyendo a los mastuerzos del jardín (*Lepidium sativum*), los comunes falsos linos (*Camelina sativa*) y las bolsas de pastor (*Capsella bursa-pastoris*) todas más o menos herbáceas. Muchos géneros de la familia flox tienen semillas que al mojarse segregan rápidamente un mucílago en forma de finos hilos. Las semillas de este grupo no se vuelven viscosas sino hasta que se mojan, de manera que pueden ser dispersadas por el viento, cuando están secas, hasta que alcanzan un lugar lo suficientemente húmedo para exudar un mucílago y también para germinar.

Otra forma por la cual las semillas viscosas se dispersan, es adhiriéndose a las hojas secas que son luego transportadas por el viento.

LA DEHISCENCIA con fuerza, algunas veces dispersa a las semillas.

Un ejemplo es la *Ecballium elaterium*, una enredadera anual, cuyo fruto es una baya oblonga de 5 cm (2 plg) aproximadamente de largo. Cuando está completamente maduro el fruto, se desprende de su pedúnculo. Aumentando la tensión interna, el fruto rompe el tejido, debilitado en el punto de unión, y las semillas son violentamente arrojadas al exterior junto con el líquido mucilaginoso que las rodea. La explosión puede arrojar las semillas hasta a 6.10 m (20 pies). Algunas veces éstas se adhieren a algún animal que al pasar haya provocado la explosión al tocar el fruto maduro.

El pequeño muérdago (*Arceuthobium pusillum*), de New England, es parásito del abeto negro. Cuando sus bayas están maduras por el mes de septiembre, las semillas son violentamente expelidas. La sustancia mucilaginosa de las semillas origina que se adhieran a otras partes del abeto o a otros árboles cercanos, sobre los cuales germinan.

Otras enredaderas anuales, la *Cyclanthera explodens* tiene frutos pequeños, espinosos, en forma de calabaza, de 3.8 cm (1.5 plg) aproximadamente de largo. Revientan, abriéndose en tres lóbulos cuando están maduros, y las semillas son arrojadas al exterior.

En algunas especies de *Oxalis*, como la *O. stricta*, una hierba común en los jardines y en todas partes, la cápsula pequeña y cilíndrica de repente explota cuando se la toca y esparce sus semillas.

La pálida no-me-toques (*Impatiens pallida*) y otras especies de *Impatiens* tiene cápsulas estrechas que se abren de pronto para esparcir sus semillas.

La wistaria de China (*Wisteria chinensis*), de flores violetas, una trepadora corpulenta, tiene vainas leñosas. Sus semillas fuertes y redondas, cuando se abren sus vainas, pueden volar 3 m (10 pies) en un cuarto. El hamamelis nativo (*Hamamelis virginica*) posee frutos capsulares explosivos.

Las vainas de muchas especies de leguminosas se rompen con explosión al madurar. Las vainas largas y gruesas del frijol espada de las Indias Occidentales, (*Canavalia gladiata*), se abren con estallido y las semillas son arrojadas de 3 a 6 m (10 a 20 pies).

El hura (*Hura crepitans*), se le conoce en la América tropical por la fuerza que acompaña el estallido de sus cápsulas redondas de 7.6 cm (3 plg). Se dice que esta fuerza es capaz de romper una pequeña caja de madera en donde se haya guardado una cápsula.

La tortuga frecuentemente come frutos carnosos. La tortuga de caja de los estados del este se nutre de fresas y otros suculentos frutos y las semillas pasan sin alterarse por todo su sistema digestivo.

Los lagartos, particularmente los más grandes que se encuentran en los trópicos, se nutren libremente de toda clase de frutos, especialmente de ciertos cactos. También dispersan las semillas eficazmente.

Muchos peces de agua dulce se alimentan de la vegetación, incluyendo frutos de las plantas acuáticas, como los lirios acuáticos, y pueden nadar largas distancias antes de expeler las semillas. La habilidad de algunos peces para atravesar porciones de tierra, generalmente a través de pasto húmedo, de un recipiente de agua a otro, de ningún modo, es raro, especialmente en algunas partes de los trópicos. Las semillas son dispersadas en sus viajes.

Un curioso método de dispersión de semillas fue mencionado por Charles Darwin en sus *Orígenes de las especies*. Las garzas y otros pájaros, informó, habían comido pescados en cuyos estómagos había semillas viables de lirios acuáticos amarillos. De esta manera las garzas, a menudo, llevan las semillas a muchos kilómetros de su origen.

Los cangrejos terrestres, que se nutren de los frutos caídos, han aumentado de esta manera la distribución del árbol leguminoso malayo conocido como *Inocarpus edulis*. Las grandes culebras de jardín en Inglaterra han sido las responsables de la diseprsión de las fresas al comerse sus frutos.

En el tracto digestivo de la lombriz de tierra se ha encontrado, al hacer disecciones, que contiene una gran variedad de pequeñas semillas.

Las semillas y los frutos que se asemejan a ellas, frecuentemente son raros y grotescos.

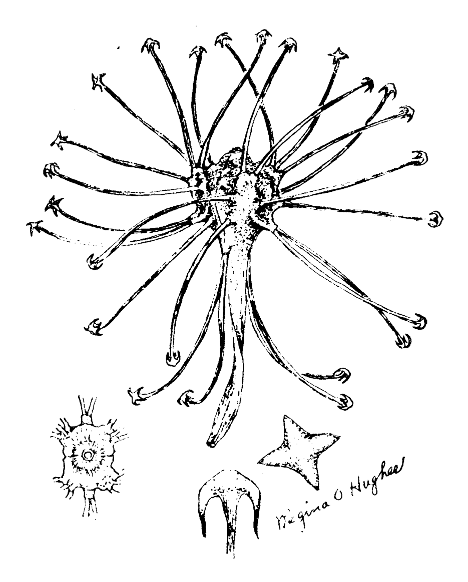
Probablemente la semilla más grande conocida entre las plantas de flores es la semilla bilobada del llamado doble coco (*Lodoicea maldivica*), una palma alta y bella nativa de las islas Seychelle. Una de ellas puede pesar alrededor de 18 kg (40 lb) y tener más de 30 cm (1 pie) de largo y cerca de 20 cm (8 plg) de grueso.

Entre las semillas más pequeñas conocidas se encuentran las de *Striga* de la cual ya hablamos anteriormente y algunas semillas de orquídeas.

El maíz Cuzco, de Perú, tiene largos y aplanados granos de alrededor de 2.54 cm (1 plg) de ancho. Otra planta, es el bambú de la India (*Melocanna baccifera*), tiene semillas duras y leño-

sas de 9.1 cm (4 plg) de largo y alrededor de 5 cm (2 plg) de diámetro.

Un roble nativo (*Quercus corrugata*) en el sur de México, tiene una enorme bellota con copas negruzcas y lanudas cerca de 6.3 cm (2.5 plg) de ancho. Las escamas se han modificado en anillos concéntricos. Una planta semejante a nuestra bien conocida catalpa que crece en la India (*Oroxylon indicum*) es un árbol con vainas planas de 91.5 cm (3 pies) de largo, llenas de semillas aladas y delicadas como papel de seda de 7.6 cm (3 plg) de ancho.



Una planta semi-arbustiva, la *Uncaria peltata*, muestra una cápsula. El largo y delgado apéndice termina en cuatro barbas aladas que se adhieren a la piel o cuero de los animales que pasan

La cápsula bizarra de la planta unicornio de los estados del golfo (*Martynia louisiana*), se asemeja a un largo colibrí con dos grandes, delgadas y levantadas plumas de la cola. Estos apéndices tienen pequeñas puntas retorcidas que rápidamente enganchan la cápsula a la piel de los animales que pasan o a los vestidos de las personas.

Un método similar de dispersión, lo emplea la *Uncaria peltata*, cuyos frutos, de 7.6 cm (3 plg) de diámetro, tiene numerosas cerdas largas y delgadas, cada una terminada en cuatro pequeños ganchos retorcidos. Uno de estos frutos enganchados a la piel o a los vestidos es muy difícil de desprender.

Una de las castañas de agua de la China (*Trapa bicornis*), tiene frutos blanquecinos de 7.6 cm (3 plg) de diámetro, que se aseme-

jan estrechamente a una cabeza de toro con dos fuertes, curvados y puntiagudos cuernos. Estos frutos flotan alguna distancia antes de sumergirse al fondo de los ríos poco profundos o en estanques donde pueden germinar.

Los dipterocarpos (*Dipterocarpus*), árboles altos del Asia tropical son la fuente comercial del bálsamo gurjun. Sus frutos, que tienen un cáliz persistente, son pequeños y globulares. Dos de los sépalos se alargan bastante alcanzando hasta 17.7 cm (7 plg) de largo y otros tres permanecen cortos. Los sépalos alargados, semejantes a alas, ayudan al fruto a ser impulsados por el viento a grandes distancias.

La recepción de un cargamento de semillas de col remitido por Rusia en febrero de 1898 marcó el principio de un programa continuo de introducción de plantas por el Departamento de Agricultura, que recolecta materiles de plantas, principalmente de semillas, de todas las partes del mundo con propósitos experimentales.

Las introducciones son recibidas de todos los exploradores del Departamento de Agricultura, de las instituciones extranjeras y de otras fuentes. Generalmente, representan variedades especiales de plantas de cultivo o pueden ser parientes silvestres de cereales, plantas forrajeras, frutales, hortalizas, plantas textiles, plantas productoras de aceite y plantas para objetivos especiales.

Las semillas de malezas fueron introducidas a los Estados Unidos con las semillas de cosecha importadas o por medio de los barcos y aeroplanos. La mayor parte de las malezas nocivas en este país fueron introducidas de fuentes extranjeras de esta manera. Ejemplos vulgares los tenemos en la enredadera de campo (*Convolvulus arvensis*) y el cardo de Canadá (*Cirsium arvense*).

Ciertas clases de plantas que no son malezas importantes en su propia tierra, algunas veces llegan a ser extremadamente objetables, en ciertas condiciones, en diversas partes de este país —como, por ejemplo, la carricera (*Setaria faberi*) y la hierba St. Johns (*Hypericum perforatum*).

Es sumamente necesario, por consiguiente, que todas las semillas importantes, ya sean de cosecha o hierbas, sean correctamente identificadas y evaluadas antes de sembrarse.

La identificación de las semillas y los frutos que se les asemejan, generalmente se basa en características morfológicas externas como forma, tamaño, color, configuración de la superficie y textura. Algunas veces la anatomía interna de la semilla —tamaño y posición del embrión o la naturaleza del endospermo, por ejemplo— suministra valiosos datos para su identificación.

Para la identificación de grupos especiales, debe ponerse particular atención a las características que son particulares del grupo. Por ejemplo, en la determinación de las especies del género *Cucurbita,* que incluye a la calabaza, debe ponerse especial atención a la forma del hilio (cicatriz en la semilla), al carácter y color del borde de la semilla, y al color de las caras de la misma.

La identificación de las semillas del género *Phaseolus,* que incluye a los frijoles cultivados, se debe tomar en cuenta la posición, forma y tamaño del hilio, la nautraleza de la carúncula y el micropilo, el color de las cubiertas de la semilla y la naturaleza del parahilio, el cual es una área pequeña cercana al hilio y que se caracteriza por dos pequeños tubérculos.

Las semillas de dos especies de *Hibiscus,* el "kenaf" (*H. cannabinus*) y la "roselle" (*H. sabdariffa*), ambas de importancia económica, son muy semejantes entre sí, excepto en que las manchas brillantes y de un color café pálido se encuentran solamente en la superficie del *H. cannabinus.*

Las semillas de la familia de la mimosa (Mimosacea) con una o dos excepciones, fácilmente se pueden separar de las semillas de otras leguminosas, por la forma de herradura diseñada en su superficie. Una línea elíptica u oval, dibujada en las caras de una semilla, la colocan en la familia de las Cesalpináceas.

UNA COLECCIÓN de semillas es indispensable como medio de referencia para la identificación de ellas, puesto que las descripciones publicadas de plantas, raramente incluyen los detalles morfológicos necesarios de las semillas, y de las semillas maduras que generalmente no se encuentran presentes en las especies de las plantas de los herbarios. El nuevo material de las plantas introducido, frecuentemente, debe ser identificado con rapidez para poderlo manejar con toda eficacia.

El Departamento de Agricultura sostiene una extensa colección de semillas en general en la *Plant Industry Station,* en Beltsville, Md., consistente no sólo de semillas que poseen un tamaño de hasta 5 cm (2 plg) de diámetro, sino también, de frutos que se asemejan a ellas y ciertos tipos de frutos secos. La colección se usa principalmente para identificar, y comprobar la identificación de los materiales, de plantas introducidos recientemente.

Otra extensa colección de semillas y herbario, se encuentra en el Centro de Investigación Agrícola (*Agricultural Research Center*) en Beltsville, que consiste principalmente de hierbas actuales, en potencia y semillas de cultivo; se utiliza principalmente para las identificaciones que deben efectuarse con el fin de dar cumplimiento a la Ley Federal de las Semillas.

Los herbarios juntos, suman un total de 100 mil muestras aproximadamente, que provienen de todas las partes del mundo. Más de 250 familias de plantas están representadas, con 17 mil especies.

Estos herbarios pueden ser utilizados por cualquiera que desee consultarlos.

Algunas personas han aprendido que el estudio de las semillas es una atractiva y beneficiosa afición. Requiere gastos mínimos y pequeñas cantidades de tiempo y de energía. Para el granjero o para el viverista, una colección de semillas de plantas identificadas como auténticas, es de un valor incalculable para identificar nuevos o poco conocidos materiales de semillas. La introducción de nuevas, y posiblemente peligrosas malezas, puede perfectamente ser prevenida si muestras auténticas de ellas se encuentran a mano para compararlas. Pequeños frascos de vidrio y etiquetas engomadas de una farmacia, son ideales para contener pequeñas muestras de semillas.

PAUL G. RUSSELL *es un colaborador en la Sección de Investigaciones Sobre Nuevas Cosechas, del Servicio de Investigaciones Agrícolas. Antes de retirarse en 1959, fue un botánico en la misma Sección.*

ALBINA F. MUSIL *fue una técnica sobre semillas en la Sección de Semillas de la División de Granos, antes de retirarse en 1960.*

PROCESOS VITALES DE LA SEMILLA VIVA

R. G. STANLEY y W. L. BUTLER

EL EMBRIÓN de la semilla extrae de su endospermo los nutrientes que necesita para germinar y desarrollarse. Un delicado control de las condiciones internas regula sus procesos vitales.

La semilla viva es capaz de incorporar pequeñas moléculas y sustancias simples —como glucosa, fósforo y azufre— a las uni-

dades químicas complejas de una célula. Estas partes organizadas son: la pared o membrana celular y el protoplasma que contiene el núcleo de la célula. En estos procesos de transformación y construcción actúan como agentes causales ciertas enzimas.

La energía para este trabajo proviene de la ruptura, o catabolismo, de algunos compuestos químicos de la célula, generalmente, por medio de la combinación de ellos con el oxígeno, en el proceso llamado respiración.

La mayoría de los componentes de la semilla con los cuales las enzimas del protoplasma y de las paredes de la célula forman nuevas células, se pueden clasificar como proteínas, grasas, carbohidratos, ácidos orgánicos y aminoácidos.

De esta manera, la semilla vive tanto tiempo cuanto las condiciones externas (contra las cuales las cubiertas de las semillas la protegen) y las condiciones internas mantengan activas a las enzimas y exista un buen equilibrio de las sustancias químicas. Solamente bajo estas condiciones puede el embrión, que es el producto de la unión del esperma y el núcleo del huevo, producir nuevas células y una planta vigorosa.

La humedad, la temperatura y los gases, principalmente el bióxido de carbono y el oxígeno, pueden afectar profundamente a las enzimas y a los compuestos químicos de la célula viva. Los hongos, los insectos, las bacterias, las sustancias químicas o la luz, pueden disminuir o destruir el poder germinativo de la semilla. Muchos de los mismos factores, en las concentraciones o combinaciones correctas pueden incrementar los procesos vitales de la semilla.

El contenido de agua de la semilla en desarrollo es similar al de cualquier tejido en activo desarrollo —alrededor del 70 al 80%. Cuando la semilla alcanza el estado de madurez y se desprende de la planta, sin embargo, la cantidad de agua decrece rápidamente.

La cantidad de agua que permanece en la madurez depende de la especie de planta y de las condiciones en las cuales las semillas maduren. Cuando las semillas son extraídas artificialmente del fruto, el contenido de agua depende del método de extracción y de las condiciones del almacenamiento.

Las semillas del arce, del arroz silvestre y del naranjo ilustran el papel decisivo del contenido de agua en las semillas en el momento de su cosecha y durante su almacenamiento.

El arce plateado (*Acer saccharinum*) desprende sus semillas en junio con un contenido de agua de 58% aproximadamente. La semilla muere si ese contenido desciende abajo del 30%. Las semillas

del maple azucarero (*Acer saccharum*), sin embargo, maduran en septiembre y contienen menos del 30% de agua, pudiendo secarse al aire hasta el 5% sin que baje su poder germinativo.

Algunas otras semillas, como el arroz silvestre (*Zigania aquatica*) debe, efectivamente, almacenarse en agua a 0°C (32°F) para obtener su máximo poder germinativo. Pierden su capacidad para germinar si se las expone al aire por algunos días.

Lela V. Barton, trabajando en el Boyce Thompson Institute Plant Research, Yonkers, N. Y., demostró que las semillas de los cítricos, almacenadas a la temperatura ambiente, se perjudican si su alto contenido de agua desciende. Las semillas del naranjo se dañan si se las seca hasta el 25% de agua. Las semillas de toronja se vuelven inactivas cuando se las deseca abajo del 51%.

La forma de cómo las condiciones externas —en las cuales las semillas se desarrollan— afectan su contenido de agua, la ilustra un estudio de la semilla del pino ponderosa. N. T. Mirov, del U. S. Forest Service (Servicio Forestal de los Estados Unidos), encontró que las semillas de los árboles que crecen en altitudes de 610 a 915 m (de 2 mil a 3 mil pies) contenían más agua que aquéllas cuyos árboles lo hacen en altitudes de 1 830 a 2 135 m (de 6 mil a 7 mil pies), aunque él secó todas las semillas bajo las mismas condiciones.

Esta baja capacidad de las semillas de elevadas altitudes para retener agua, sostiene la teoría de Nicolai A. Moximov de que los tejidos de la planta, que deben soportar fríos muy severos, generalmente contienen menos agua que aquéllas de clima cálido. El memanismo por medio del cual la semilla viva está protegida contra tales condiciones variables de desarrollo, puede estar relacionado con su composición química.

En el Boyce Thompson Institute se compararon semillas de alto contenido de grasa (piñón y cacahuate) con semillas de bajo contenido de grasa pero, en cambio, de alto contenido de carbohidratos (tomate y cebolla). La cantidad de agua retenida por las semillas almacenadas a la misma temperatura y humedad relativa, descendía en la misma proporción que la grasa y el aceite aumentaban. Así, la habilidad de los tejidos de bajo contenido de agua para soportar el frío, está condicionada a su composición química, especialmente a la cantidad de grasa contenida en ellas.

También las altas temperaturas pueden matar a las semillas. Las semillas con elevado contenido de agua son las menos tolerantes a las altas temperaturas. Las semillas del pino ponderosa y del abeto Douglas permanecieron viables después de haberlas sometido a una temperatura de 65.4°C (150°F) durante tres horas, cuando

contenían solamente /% de agua. Con un contenido de agua del 60%, las semillas murieron rápidamente a temperaturas superiores de 39.9°C (110°F).

Si las semillas que contienen un elevado porcentaje de agua, son almacenadas, el calor producido interiormente puede aumentar la temperatura del recipiente que las contiene y disminuir así su promedio de vida. Este daño, como el resultante de aplicarles calor externo, resulta de los cambios que se verifican en el metabolismo celular. Las rupturas y transformación de los componentes químicos y la acción de las enzimas sobre las proteínas de la semilla, se verifican más fácilmente si hay abundante agua y se aceleran con las temperaturas elevadas.

Aunque las enzimas se encuentran presentes en las semillas secas, solamente son activadas cuando se hallan en el agua en movimiento dentro de la semilla. A medida que la temperatura aumenta, la intensidad del metabolismo —actividad enzimática— también aumenta.

Un producto mensurable del metabolismo es la cantidad de bióxido de carbono desprendido y de oxígeno absorbido. Una semilla activa tiene más elevado intercambio gaseoso que una inactiva. Si la energía obtenida durante la respiración no se utiliza para el crecimiento, entonces es liberada en forma de calor, y la temperatura de las semillas almacenadas se eleva. El contenido del agua, uno de los factores más importantes para la viabilidad de la semilla, por consiguiente, no se puede considerar solo.

Las variaciones del contenido de agua, influencian las actividades metabólicas de la semilla, incluyendo la respiración, la temperatura y su poder germinativo.

Aumentando la cantidad de agua en la semilla arriba del 10 al 15%, se activan fuertemente las enzimas de la célula. En las semillas almacenadas del girasol y del lino, la intensidad de la respiración aumenta al incrementar el contenido del agua hasta un 50%. La temperatura dentro de las semillas asimismo aumenta después de que la respiración se activa. Calentando a temperaturas mayores de 48.8°C (120°F) las proteínas de la célula viva se coagulan, de la misma manera que lo hacen las de un huevo al endurecerse por medio del calor.

Si el contenido de agua es demasiado elevado, grandes cantidades de sustancias químicas, requeridas para el desarrollo, se utilizarán. Entonces las semillas serán incapaces de germinar cuando son colocadas bajo condiciones favorables.

La supresión de demasiada agua en las semillas, también ocasiona la muerte. El contenido de agua óptimo almacenado en la se-

milla de 0° a 4.4°C (32° a 40°F), ha sido determinado para las más importantes especies en la agricultura.

El contenido de humedad en los recipientes de almacenamiento, generalmente está regulado por el empleo de sustancias químicas desecadoras, como el cloruro de calcio o soluciones de ácido sulfúrico, las cuales mantienen una humedad relativa constante, en el compartimiento cerrado o en los recipientes de almacenamiento.

Para conservar la máxima viabilidad, la mayoría de las semillas se almacenan en recintos con contenido de humedad fijo y a temperatura constante, generalmente alrededor de 0° y 5°C (32° y 41°F). En estas temperaturas, el agua de las semillas no se congela, en cambio, las actividades de las enzimas son retardadas.

Aunque el contenido óptimo de agua almacenada y la capacidad de almacenamiento de agua puede diferir en semillas de diferentes especies, en cambio, la naturaleza universal de las enzimas que controlan el metabolismo en todas las células vivas, establecen los límites tan estrechos de temperatura.

Cuando las actividades de la enzima son reducidas drásticamente a bajas temperaturas, los substractos químicos son preservados en una forma especial, con el fin de conservar la máxima capacidad germinativa de las semillas almacenadas.

Es posible almacenar semillas a temperaturas inferiores a 0°C (32°F) si su contenido de agua es muy bajo. Temperaturas tan bajas como –159.8°C (–320°F), que es la temperatura del nitrógeno líquido, no perjudica a los embriones de trigo si contienen menos del 10% de agua, en cambio mata a los embriones que contienen el 50%.

La técnica de almacenar semillas a muy bajas temperaturas es meramente un procedimiento experimental de laboratorio, el cual no es necesario ni factible económicamente.

No tomando en cuenta la temperatura de almacenamiento o el contenido de humedad de la semilla, en tanto el protoplasma permanezca vivo, las enzimas continúan algunas actividades químicas y se verifican cambios respiratorios.

Solamente los instrumentos más sensibles, pueden descubrir estos cambios.

También se verifican cambios en los compuestos orgánicos, cuando las semillas que viven, pero que ya no crecen, toman oxígeno y desprenden bióxido de carbono. Si estas semillas están germinando, la respiración aumenta y los cambios químicos, al absorber oxígeno y desprender bióxido de carbono, son fáciles de descubrir.

Observando los cambios respiratorios por periodos más o menos largos en la semilla inactiva y comparándolos con los cambios que se verifican en las primeras fases de la respiración, podemos medir con más exactitud la cantidad de gas cambiado en una semilla almacenada.

La atmósfera gaseosa que rodea a las semillas maduras puede determinar si las semillas permanecen vivas. Si se le extrae el aire al recipiente de las semillas y se reduce la presión de oxígeno, las semillas se conservan mejor que en el aire. La carencia de oxígeno retarda la respiración. Algunas semillas viven poco tiempo en el aire aun a bajas temperaturas. A menudo, pueden permanecer por muchos años en una atmósfera de nitrógeno o de hidrógeno a temperaturas cercanas a 4.4°C (40°F).

Las semillas sembradas profundamente en el suelo, donde existen pequeñas cantidades de oxígeno, no vivirán. A medida que aumenta la profundidad de la semilla sembrada, la cantidad de oxígeno y la supervivencia de las semillas disminuye. Suelos húmedos o pobremente drenados, también carecen de oxígeno e inhiben el proceso vital de la semilla. La mayoría de las semillas sumergidas en agua morirán, a menos que se haga burbujear aire dentro del agua.

Una disminución de oxígeno generalmente mata a la semilla cuando la temperatura o la respiración es elevada. Esto sucede debido a que las enzimas necesitan oxígeno para producir energía para el desarrollo del embrión. La energía se desprende cuando las enzimas combinan el oxígeno con varios compuestos de la célula.

Algunas veces, sin embargo, la célula viviente no necesita elevadas cantidades de oxígeno para obtener energía de sus compuestos químicos. Algunas semillas tienen una abundancia de enzimas anaeróbias, las cuales funcionan sin necesidad de oxígeno. Estas enzimas producen energía para ciertos procesos vitales.

Las semillas de arroz (*Oryza*), por ejemplo, no necesitan mucho oxígeno para funcionar. Las células del embrión y de las plántulas, tienen un sistema de enzimas anaeróbias y una clase especial de respiración que requiere poco oxígeno. Las semillas de arroz, y de otras pocas plantas, por consiguiente, pueden permanecer viables y germinar debajo del agua que contenga muy poco oxígeno, cantidad que no permitiría la supervivencia de la mayoría de las semillas.

El bióxido de carbono, que es el producto final de la respiración también tiene efectos muy notables en la viabilidad de la semilla. Si se acumula dentro de la semilla o en el suelo, alrededor de la semilla, puede ocasionar perjuicios.

El papel que desempeña el bióxido de carbono es difícil de estudiar debido a que las concentraciones del gas dentro o fuera de la semilla pueden variar ampliamente y los efectos ocasionados también varían con la temperatura. Las investigaciones han demostrado, sin embargo, que la actividad de las enzimas más oxidantes y productoras de energía, se reduce con altos niveles de bióxido de carbono.

Hace quince años, se pensaba que este efecto inhibitorio era el resultado de la disolución del bióxido de carbono en el líquido de las células del embrión y aumentar la acidez.

Ahora nosotros sabemos que las células vivas tienen muchos sistemas naturales para neutralizar y contrarrestar estos cambios. La acumulación de un producto enzimático, como el bióxido de carbono, en la célula viviente, debilita de acción de la enzima producida. Cuando las semillas están almacenadas por largo tiempo, los factores que aumentan la cantidad de bióxido de carbono alrededor de ellas, frecuentemente deben ser controlados, para asegurar su máxima viabilidad.

Los hongos y las bacterias pueden producir grandes cantidades de bióxido de carbono. Estos microorganismos comúnmente se encuentran en o dentro de las semillas. Ellos, también, necesitan de agua para su desarrollo, por lo tanto, secando las semillas hasta una cantidad mínima de humedad inhibe su actividad.

Las bacterias o los hongos también contienen enzimas, que metabolizan y transforman los compuestos químicos. Generalmente afectan a los compuestos químicos de la cubierta de las semillas o los que están dentro de ella.

Por medio de la respiración, los microorganismos producen energía, que puede aumentar la temperatura y causar la muerte de la semilla. Los granos de trigo almacenados, por ejemplo, a menudo aparecen respirando con gran actividad. En realidad, la mayor parte del bióxido de carbono y el calor es producido por los microorganismos que se desarrollan dentro del grano y no por los embriones del trigo.

Los microorganismos pueden tener muchos otros efectos.

Algunos hongos o bacterias producen compuestos químicos que perjudican al embrión.

Algunos pueden producir compuestos o excretar enzimas que reblandecen las cubiertas de la semilla, de manera que el aire o el agua se difunden dentro de la semilla y activan su metabolismo y la pérdida de su viabilidad.

Otros pueden metabolizar y acabar con los compuestos almacenados en la semilla. Las semillas viejas o las que han estado almacenadas bajo condiciones poco favorables de humedad y tempe-

ratura, son particularmente susceptibles de ser atacadas por los microorganismos, generalmente en detrimento de la propia semilla. Las envolturas de la semilla, por lo tanto, a menudo son tratadas con algún desinfectante químico antes de ser almacenadas.

Ciertos compuestos químicos, dentro o fuera de la semilla, también pueden afectar la viabilidad de la semilla y su capacidad germinativa.

Analizando las semillas antes y después de almacenarlas bajo diferentes condiciones, hemos descubierto varios compuestos químicos que ayudan a conservar a las semillas vivas aunque inactivas.

Las enzimas, como la catalasa, la peroxidasa, y la oxidasa citocromo se han encontrado ser buenas indicadoras de la viabilidad de la semilla. La actividad de las enzimas respiratorias de este tipo —las cuales añaden oxígeno a un compuesto químico o extraen hidrógeno de él— se puede determinar fácilmente. Se coloca una sustancia colorante en un embrión. Si estas enzimas oxidantes-reductoras son activas, añadirán hidrógeno al colorante y lo convertirán de otro color. El cloruro de trifenil-tetrazoilo es una sustancia colorante comúnmente empleada en esta prueba. El uso de ésta o de otras pruebas bioquímicas de viabilidad, se tratarán más adelante.

Los ÁCIDOS grasos no saturados en las semillas oleaginosas, son buenos indicadores de la viabilidad.

Cuando un gran porcentaje de ácidos grasos no saturados son oxidados o son saturados con hidrógeno, las semillas se enrancian y su viabilidad decrece.

Se ha encontrado que la facultad de las semillas del pino Jeffrey para germinar después del almacenamiento está relacionada con el contenido de ácido linolénico. Conforme este ácido es saturado con hidrógeno y cambiado a ácido linoleico u oleico, la capacidad para germinar de la semilla almacenada decrece.

La acumulación de ácidos cítrico y málico en las semillas de lenteja durante el almacenamiento está reconocida ser beneficiosa para la germinación.

En las semillas de la col almacenadas a 4.9°C (41°F), las enzimas transforman a los azúcares en ácidos. Estos cambios también mejoran la viabilidad de la semilla. Si, en cambio existen grandes transformaciones de carbohidratos y proteínas, la viabilidad se reduce.

Las semillas viejas que muestran una marcada disminución de carbohidratos no solubles o de proteínas, germinan muy pobremente. La transformación o coagulación de las proteínas en las semillas viejas puede ser tan avazanda, que llega a modificar la presencia

de ellas en el núcleo. Cuando esto ocurre, las semillas generalmente mueren. Si estas semillas llegan a germinar, frecuentemente producen plantas alteradas.

El maíz obtenido de semillas de 5 años de edad, muestran muchos de los cambios causados por los rayos X y los rayos gamma.

De manera que, la conservación apropiada de los procesos vitales de la semilla inactiva asegura, no solamente el máximo de la viabilidad, sino también la transformación de las características de la planta progenitora a sus descendientes.

Nuevas técnicas analíticas desarrolladas y nuevos instrumentos han venido a dilucidar el papel de compuestos tales como las hormonas, los inhibidores y pigmentos sensibles a la luz, en las semillas.

El endospermo de algunas semillas contienen sustancias semejantes a las hormonas, las cuales el embrión absorbe durante su desarrollo y germinación. Debido al papel que se sospecha que poseen las hormonas en la conservación de la viabilidad y en la estimulación del crecimiento, muchos investigadores han agregado a las semillas sustancias químicas parecidas a las hormonas.

Muchos de los informes sobre tratamientos de semillas con sustancias sintéticas para el crecimiento, fueron publicadas entre 1937 y 1946. De 250 trabajos estudiados por Willem Kruyt en 1954, solamente en la tercera parte se reportaron resultados positivos. La causa de algunos informes contradictorios fue la pobre planeación del experimento.

Muchos problemas se deben considerar cuando intentemos demostrar que las hormonas son esenciales para la viabilidad y desarrollo de la semilla.

Las cubiertas de las semillas pueden actuar como barreras físicas para la absorción de hormonas añadidas exteriormente. Las sustancias químicas añadidas pueden estar en una forma tal, que la semilla es incapaz de metabolizarlas. O la semilla puede contener suficiente cantidad de hormonas naturales, que la sustancia añadida para su desarrollo no será efectiva.

Aunque alguna forma de hormona vegetal está involucrada en la germinación, su papel no se ha demostrado concluyentemente.

Los inhibidores, incluyendo muchos compuestos químicos que se encuentran naturalmente en las semillas vivas, conservan a la semilla en estado latente hasta que las condiciones son favorables para su germinación. Uno de estos compuestos en el fruto del tomate, previene la prematura germinación de sus semillas.

Algunas semillas tienen compuestos que refuerzan su estado latente hasta que hay bastante agua en el suelo para lixiviar a los

inhibidores fuera de la semilla. Si las semillas son sembradas demasiado juntas entre sí o demasiado juntas a otras plantas, la concentración de estos inhibidores, que se difunden fuera de las semillas o de las raíces, puede ser lo suficientemente grande para prevenir la germinación.

Pero estos inhibidores, reducidos a una concentración baja apropiada, pueden estimular la germinación. Muchos de estos inhibidores son lactonas; el ácido parasórbico y la cumarina son dos ejemplos. Ellos, aparentemente, previenen la germinación inactivando ciertas enzimas necesarias para el desarrollo de la radícula.

Los COMPUESTOS sensibles a la luz son estudiados en el laboratorio con el espectrofotómetro.

Los estudios de espectrocopia tienen la ventaja de que no provocan ningún cambio en las semillas como lo hacen las sustancias químicas. La oxidasa citocromo y el citocromo c, dos enzimas absorbentes de la luz asociadas con la respiración, pueden ser medidas en las semillas por medio de esta técnica. Estas enzimas son oxidadas a medida que la semilla se embebe de agua. El estado más elevado de oxidación está supeditado al incremento de la respiración durante la absorción de agua. La espectrometría ha mostrado también que los pigmentos esenciales amarillos de caroteno se forman en los cotiledones de ciertas leguminosas antes de que la radícula emerja.

El crecimiento de muchas semillas y plantas está afectado por la luz en la parte roja del espectro. El pigmento que interviene en estos efectos fue extraído de las semillas y de las plantitas recién germinadas en 1959 por un grupo de científicos del Departamento —Sterling B. Hendricks, H. W. Siegelman, K. H. Norris y W. L. Butler.

Es una proteína soluble presente en las células en muy bajas concentraciones. Este pigmento actúa como una enzima en algunas reacciones tan básicas para el desarrollo de la planta, que controla la germinación de ciertas semillas y algunos otros fenómenos del crecimiento y desarrollo de las plantas.

El pigmento existe en dos formas. Una absorbe la luz roja con una absorción máxima en la longitud de onda de 660 mμ (milimicra). La otra absorbe la luz ultrarroja al máximo de 730 mμ. Cuando el pigmento absorbe luz en una forma, se transforma a la otra forma química.

$$P660 \underset{730\ m\mu}{\overset{660\ m\mu}{\rightleftarrows}} P730$$

Muchas semillas son estimuladas para germinar por medio de la luz.

La luz roja en una longitud de onda de 660 $m\mu$ es más efectiva para provocar la germinación de la semilla de la lechuga. La luz ultrarroja, de 730 $m\mu$ inhibe efectos estimulantes de la luz roja. El pigmento controla la germinación de las semillas sensibles a la luz por sus respuestas a ella. La luz roja coloca el pigmento en la forma absorbente de luz ultrarroja (P 730). Este cambio permite que la germinación prosiga. Si la luz roja es seguida por la luz ultrarroja, el pigmento regresa a su forma absorbente de luz roja (P 660) y la germinación se inhibe. Los experimentos con plántulas jóvenes y con semillas, han demostrado que en la oscuridad el pigmento existe en la forma de P 660. Por esta razón, la germinación de estas semillas no se verifica sin la luz.

El control de la germinación por el pigmento fotorresponsable es un ejemplo de un mecanismo celular que conserva a la semilla en estado latente hasta que las condiciones para la supervivencia son favorables.

Una semilla que necesita luz, enterrada profundamente en el suelo, no germinará hasta que sea descubierta lo suficiente para permitir que la luz penetre hasta ella. Sin embargo, no necesita estar completamente descubierta, ya que solamente muy pequeña cantidad de luz es la requerida.

El conocimiento del papel de este pigmento para favorecer a la semilla viva, explica muchas observaciones que parecían no tener relación.

Por ejemplo, las semillas del abedul no germinan en los bosques si se siembran bajo la sombra de los árboles, pero lo hacen si el campo es abierto y reciben directamente la luz solar. Nosotros ahora sabemos de una razón verosímil. Probablemente las longitudes de onda de luz roja son absorbidas por la luz filtrada a través del follaje verde en tanto que es transmitida la luz inhibidora ultrarroja.

HEMOS VISTO que la conservación de las semillas vivas requieren muchos factores importantes, físicos y químicos.

Los detalles de los cambios de los constituyentes orgánicos simples y los procesos respiratorios de las semillas inactivas, se conocen desde hace mucho tiempo. En cambio, el conocimiento de los compuestos orgánicos complejos y las hormonas de las semillas apenas se están descubriendo.

Deben emprenderse estudios y buscarse una comprensión de los hechos ya conocidos.

Conocemos bastante acerca del manejo de las condiciones del medio para el almacenamiento de las semillas, con el fin de reducir

al mínimo cambios indeseables en ellas por uno o varios años. Aun así, muchas de las llamadas semillas de corta vida, no conservan su viabilidad aun bajo los procedimientos mejor conocidos.

Quizá las nuevas investigaciones técnicas e hipótesis proporcionarán mejores medios para prolongar el promedio de vida y la facultad germinativa de la semilla viva.

R. G. STANLEY *es un bioquímico en el Instituto de Genética Forestal de la Estación Experimental Forestal del Suroeste del Pacífico del Servicio Forestal en Berkeley, Calif. El Dr. Stanley se graduó en la Universidad Estatal de Michigan y en la Universidad de California.*

W. L. BUTTER *es un biofísico asociado con la División de la Investigación del Mercado de Calidad del Servicio de Mercado Agrícola en la Estación Industrial Vegetal en Beltsville, Md. Se graduó en el Reed College y en la Universidad de Chicago.*

Para mayor información:

Barton, Lela V.: *Effect of Moisture Fluctuations on the Viability of Seeds in Storage.* Contribution Boyce Thompson Institute, Vol. 13, Págs. 35-46, 1943.

Barton, Lela V.: *Effect of Subfreezing Temperatures on Viability of Conifer Seeds in Storage.* Contribution Boyce Thompson Institute, Vol. 18, Págs. 21-24, Illus. 1954.

Barton, Lela V.: *Relations of Certain Air Temperatures and Humidities to Viabilities of Seeds.* Contribution Boyce Thompson Institute, Vol. 12, Págs. 85-102, 1941.

Barton, Lela V.: *Seed Packets and Onion Seed Viability.* Contribution Boyce Thompson Institute, Vol. 15, Págs. 341-352, 1949.

Crocker, Wm.: *Life Span of Seeds.* Botanical Review, Vol. 4, No. 5, Págs. 235-274, 1938.

¿CUANTO TIEMPO PUEDEN PERMANECER VIVAS LAS SEMILLAS?

CLARENCE R. QUICK

LA GENTE se acostumbró a pensar que 150 años es el tiempo máximo de vida en la mayoría de las semillas viables más duraderas.

Sin embargo, hace algunos años, un botánico japonés encontró en Manchuria algunas semillas viables de loto (lirios acuáticos) en una capa de turba bajo una capa de tierra llevada por el viento en el lecho de un lago desecado. Un geólogo clasificó a la turba y a las capas del lecho del lago como depósito del Pleistoceno, un periodo geológico —Edad del Hielo— que terminó hace 10 a 15 mil años.

Las antiguas semillas manchúes son del tamaño de pequeñas avellanas. Tienen unas gruesas y córneas envolturas. Se asemejan mucho a las semillas de la *Nelumbo nucifera*, el loto del este de la India.

En ellas se hicieron varias pruebas de germinación y casi todas se desarrollaron aún después de haber estado en los museos por una o dos décadas.

¿Fue errónea la estimación de la edad de la turba o tienen estas semillas viables, en realidad, cientos de años?

Pruebas preliminares en varias semillas enteras por el método del isótopo del carbono–14 residual que computa la edad de los residuos de carbono orgánico indicaron que las semillas tenían una edad de 830 a 1 250 años. Más pruebas en mayor número de semillas se necesitaron determinar para especificar la edad máxima probable. Las semillas no son muy abundantes en la turba pero los viejos lechos de los lagos están en China y parece que no hay otro medio inmediato de obtener más semillas.

ALGUNAS VECES las semillas se dividen en tres clases, de acuerdo con su lapso de vida bajo las mejores condiciones posibles. Pueden ser microbióticas (de 3 años, o menos, de vida), mesobióticas (de 3 a 15 años) o macrobióticas (más de 15 años).

Tal clasificación es conveniente pero arbitraria. Se supone que nosotros conocemos las condiciones óptimas para preservar la viabilidad en muchas clases de semillas pero esto no es enteramente correcto, ni siquiera para las muchas clases de semillas económicamente importantes.

Muchas clases de semillas —quizá la mayoría— de plantas silvestres de la Zona Templada se conservan mejor si son desecadas completa y cuidadosamente, colocadas en recipientes perfectamente cerrados y almacenadas con refrigeración moderada.

Otras, particularmente las semillas de numerosas plantas de los trópicos húmedos, se las mataría con este tratamiento. Algunas semillas mueren si se las deseca completamente. Las semillas, de plantas enfermas o de otras poco vigorosas, generalmente tienen menos longevidad que la mayoría de las plantas normales.

Obviamente deben conocerse específicamente métodos adecua-

dos para almacenamiento y métodos también adecuados para la germinación, antes de que el máximo de la longevidad de la semilla pueda conseguirse.

Muchos de nuestros conocimientos de la longevidad de la semilla provienen de pruebas de germinación con tres tipos generales de muestras de semillas almacenadas: Semillas recuperadas de pruebas planeadas de largo almacenamiento, "hallazgos" de viejas muestras de semillas y colecciones de viejos herbarios. El tercer método ha conducido a resultados valiosos pero generalmente no se recomienda, especialmente por ¡los curadores de los herbarios! Los datos de las colecciones y las condiciones de almacenaje, además, no se conocen tan explícitamente para las semillas como en las muestras de los herbarios y en los hallazgos de muestras viejas.

Las pruebas cuidadosamente planeadas de largos almacenamientos, se han verificado en muchas especies de semillas y bajo muchas condiciones de almacenamientos. Las condiciones de éstos y sus pruebas, son sumamente importantes, especialmente para semillas de cultivos. En este capítulo sólo trataré de pruebas obtenidas en germinaciones de semillas con tiempo más allá del común y corriente de almacenamiento comercial de cosechas de semillas.

Paul Becquerel, botánico francés, en 1907 y otra vez en 1934 dio informes de pruebas de germinación de alrededor de 500 especies de semillas viejas almacenadas en un cuarto de museo. De 13 especies de semillas viables con más de 50 años de edad, 11 especies fueron leguminosas. Fueron sorprendentes dos especies de *Cassia* (leguminosa), una con semillas viables después de 158 años y la otra con más de 115 años.

A. J. Ewart, un australiano, en 1908 informó de pruebas de alrededor de 1 400 especies y variedades de semillas viejas. De 49 muestras de semillas viables de más de 50 años, 37 eran leguminosas. Semillas de cada una de las especies de *Hovea* y de *Goodia* fueron viables después de 105 años. Ambas plantas eran leguminosas.

J. H. Turner, de Kew Gardens, Inglaterra, en 1933 informó de semillas viables en muestras de siete especies de leguminosas que tenían 80 o más años de edad. Los géneros eran de *Anthyllis, Cytisus, Lotus, Medicago, Melilotus* y *Trifolium.*

El *Gardeners' Chronicle,* de Londres, en 1942 informó de semillas viables de *Albizzia julibrissin* (una leguminosa) después de 149 años de almacenamiento y de *Nelumbium speciosum* (un lirio acuático) después de 250 años.

Se ha informado de muchas otras pruebas de germinación de semillas viejas.

Frits W. Went, del California Institute of Technology (Instituto

Tecnológico de California) y Philip A. Munz, del Rancho Santa Ana Botanic Garden (Jardín Botánico de Rancho Santa Ana), Calif., en 1948 empezaron una prueba de longevidad muy complicada sobre semillas de más de 100 plantas nativas de California. Las muestran fueron secadas en desecadores al vacío, colocados en pequeños tubos de vidrio (20 tubos por muestra de semillas) donde se hace el vacío a 0.1 mm de mercurio o menos, sellados y colocados en un cuarto aislado y sin refrigeración. Se ha propuesto que la última serie de estas muestras se haga su prueba de germinación el año 2307 D.C.

Acostumbramos leer informes de plantas que se desarrollaron de granos de las "momias" y de guisantes encontrados en las antiguas tumbas egipcias. Se ha insinuado también, poco después, que semillas viables de *Silene* (un clavel) y de *Glancium* (una amapola) podían haber permanecido en estado latente alrededor de dos mil años en el suelo, bajo los desechos de fundición en las antiguas minas en el área Lauriana de Grecia.

Los fisiólogos en semillas consideran actualmente que todas estas pretensiones son erróneas. En todas las pruebas de auténticas semillas de las tumbas egipcias, las semillas estaban muertas. Aún más, se desintegraban rápidamente.

Los GRANJEROS saben que las semillas de las malezas permanecen viables, pero en estado latente, por muchos años en las tierras de cultivo limpias. Muchas de las semillas de las plantas de los jardines reaccionan de igual manera al ser enterradas.

Plántulas de muchas especies, crecen abundantemente alrededor de los caminos que hacen las vacas en los pastizales, lo que indica que algunas semillas pueden pasar por el aparato digestivo de los animales que pastan y permanecen viables. posiblemente contaminando las pasturas limpias. Se sabe que las ovejas, caballos, venedos, osos y conejos son animales que dejan pasar semillas viables en su tracto alimenticio. Algunos pájaros esparcen muchas clases de semillas. Otros animales que se alimentan de plantas o de frutos se presume que hacen lo propio. La superficie de los suelos del campo y las tierras silvestres contienen considerable cantidad de semillas viables.

Por ejemplo, 800 plantitas de enredaderas del campo por 0.4 hectáreas, emergieron en 1941 en un campo de 6 hectáreas, del cual la población original de enredaderas, se había erradicado en 1921. Ninguna planta se había dejado que fructificara en el intermedio de ese periodo.

El ecologista en plantas, el granjero y el fisiólogo de semillas están interesados en estas "semillas almacenadas en el suelo" a causa de su importancia por la prolongada persistencia de las especies

de plantas permitiendo así su distribución en el tiempo y en el espacio.

Los suelos de los bosques, bajo la plataforma de madera madura, frecuentemente contienen sorprendente número de semillas viables. Un estudio hecho en Maine indica un total de semillas viables de 650 mil por 0.4 hectáreas.

Un investigador en California encontró 2 820 000 semillas viables por 0.4 hectáreas. Las semillas de árboles en vegetación ecológicamente abundantes se encontraron raramente en abundancia en estos estudios.

Semillas y otros residuos de plantas en las construcciones de adobe del suroeste y en las casas de tierra y pasto del medio oeste han sido estudiadas para estimar la longevidad de las semillas y la fecha de introducción de cizañas.

Disturbios drásticos de la cubierta de la tierra, como los bombardeos, frecuentemente han ocasionado la germinación de especies de plantas que se han originado en lugares insospechados.

El conocimiento de que algunas semillas permanecen viables por décadas en el suelo, estimuló a la experimentación extensiva de semillas. Los investigadores mezclaron semillas de especies, edad y condición conocidas, con arena y tierra y las envasaron en botellas por duplicado. Las enterraron, con la boca hacia abajo, a una o varias profundidades de la superficie del suelo. Sacaron una o un conjunto de botellas a intervalos premeditados para probarlas. Las botellas restantes se guardaron sin alterarlas.

En estas pruebas de semillas enterradas se simularon, pero no por duplicado necesariamente, las condiciones ambientales de semillas naturalmente almacenadas en el suelo.

El gran adelanto que se ha obtenido con estas pruebas planeadas es que la edad de la semilla se conoce con exactitud.

El Prof. W. J. Beal, de la Universidad del Estado de Michigan, emprendió una de las más recientes pruebas de este género. Enterró 20 botellas de ½ lt de capacidad con semillas de hierbas mezcladas con arena, en el otoño de 1879. Cada botella contenía 50 semillas de 20 diferentes clases de hierbas. Enterró las 20 botellas, con las bocas inclinadas hacia abajo, 45 cm (18 plg) abajo de la superficie del suelo.

Después de 40 años de estar en el suelo, pero no después de 50, las semillas de las siguientes cinco plantas eran aún viables: *Amaranthus retroflexus* (hierba del puerco), *Ambrosia elatior, Lepidium virginicum* (lepidio), *Plantago major* (llantén) y la *Portulaca oleracea* (verdolaga).

Después de 40 y 50 años, pero no después de 60, dos especies

adicionales crecieron, la *Brassica nigra* (mostaza) y la *Polygonum hydropiper*.

Después de 40, 50 y 60 años, pero no después de 70, creció la *Silene noctiflora* (atrapamoscas).

Y después de 70 años, aún tres especies germinaron: la *Oenothera biennis* (rosa de la tarde), la *Rumex crispus* (una bardana) y la *Verbascum blattaria* (candelaria).

J. W. T. Duvel, del Departamento de Agricultura, en 1902 enterró varias series de semillas de 107 especies de plantas cultivadas y silvestres cerca de Rosslyn, Va. Colocó las semillas en tierra estéril en macetas cubiertas con tapas de arcilla porosa y enterró los tiestos a tres profundidades —20, 55 y 106 cm (8, 22 y 42 plg). Las series de semillas se removían periódicamente para hacer pruebas de germinación.

De las 107 especies enterradas en 1902, 71 crecieron después de un año, 61 después de 3 años, 68 después de 6 años, 68 después de 10, 51 después de 16, 51 después de 20, 44 después de 30, y 36 después de 39 años. Las pruebas fueron discontinuas con las series de 39 años enterradas en 1941.

W. L. Goss, del Departamento de Agricultura de California, en 1932 enterró muestras de semillas de 12 malezas perjudiciales. Las semillas de la corregüela (*Convolvulus arvensis*), la dulcamara (*Solanum elaeagnifolium*) y el corazoncillo (*Hypericum perforatum*) fueron las únicas semillas viables después de 10 años.

De los muchos experimentos y observaciones sobre la longevidad de las semillas, nosotros podemos sacar ahora algunas generalizaciones en términos de la morfología y química de las semillas y en términos de la ecología y la taxonomía.

Las semillas varían ampliamente de tamaño. El "coco de mar" un coco de la isla Praslin, del grupo Seychelles, en el Océano Indico, está acreditado como el fruto de mayor peso, 18.1 a 22.7 kg (40 a 50 lb). La semilla seca al aire de una planta americana pequeña de la familia de la escrofularia (*Ilysanthes dulbia*) se dice que tiene alrededor de 137 millones de semillas por libra. En la zona templada, las semillas grandes y pesadas tienden a ser pocas y de larga vida, en tanto que las semillas pequeñas y de fácil distribución tienden a ser numerosas pero de corta vida.

El número de semillas producidas por plantas también varía enormemente. Relativamente pocas semillas producen los cocoteros pero se ha estimado que una planta de *Amaranthus graecizans*, una hierba anual, puede producir tantas como 6 millones de semillas.

Las cubiertas de las semillas son también importantes en la longevidad de las mismas. Las cubiertas de la mayoría de las semillas

de larga vida tienen dentro o cerca de la parte exterior una capa en empalizada, o capa Malpighia formada por células alargadas de paredes densas, fuertemente comprimidas, colocadas radialmente. Las células son fuertes y córneas. Generalmente se han lignificado o cutinizado. No hay espacios intercelulares.

La capa en empalizada protege mecánicamente y es altamente impermeable al agua y a los gases respiratorios. Morfológicamente, es la estructura más importante para la longevidad de la semilla; muchas semillas con extraordinaria longevidad tienen una bien desarrollada capa en empalizada. Esta capa no es tan importante a las semillas enterradas o a las almacenadas en el suelo porque el habitat de éste aparentemente proporciona las mismas o parecidas condiciones protectoras necesarias a la longevidad.

Poco se necesita decir aquí acerca de la extracción de la semilla, limpieza y almacenamiento, excepto señalar que las menos dañadas —mecánica y biológicamente— y las mejor almacenadas, tendrán la mayor longevidad.

Muchas semillas con marcada longevidad se asemejan mucho. Típicamente son más grandes y pesadas que la mayoría. Sus cubiertas son gruesas y duras y, a menudo, tienen una superficie lisa y suave. Generalmente no se hinchan si se les remoja en agua fría.

Algunos ejemplos de muy conocidas semillas nativas macrobióticas son: la *Gymnocladus dioicus* (cafeto de Kentucky), alrededor de 240 semillas por libra; la *Gleditsia triacanthos* (algarrobo dulce), alrededor de 2 840 por libra la *Robinia pseudoacacia* (algarrobo negro), alrededor de 25 mil semillas; el *Ceanothus cuneatus* (hierba del gamo), alrededor de 55 mil semillas; y el *Lotus americanus* (alverjana), alrededor de 110 mil por libra.

Las semillas de plantas cultivadas y empleadas desde hace mucho tiempo en su totalidad como alimento, por lo general tienen cubiertas más delgadas y débiles que las plantas silvestres relacionadas íntimamente con ellas. Las semillas alimenticias generalmente son de vida corta.

La composición química de muchas semillas cultivadas es perfectamente conocida, no así la de otras. Las semillas algunas veces se clasifican ampliamente de acuerdo con las clases de reservas alimenticias que almacenan como semillas amiláceas (tales como las gramináceas, o familia de los cereales); semillas proteinosas (como las de las leguminosas); semillas oleaginosas (la mayoría de los árboles con nueces y otras plantas).

La clasificación es arbitraria porque las sustancias de reserva de las semillas frecuentemente están mezcladas con carbohidratos, proteínas y grasas. No conozco un sumario inglés comprensivo de las características químicas de las semillas.

La longevidad de las semillas oleaginosas del pino azucarero (*Pinus lambertiana*) está íntimamente ligada a la clase y cantidad de los ácidos grasos no saturados contenidos en ellas. Otra sugestión es que la ranciedad de las grasas de la semilla del pino y de otras semillas varía inversamente con su viabilidad.

La degeneración de las proteínas en las sustancias de los granos corre más o menos paralelamente con la reducción de la viabilidad de las semillas.

Se conocen algunos aspectos bioquímicos de la viabilidad de la semilla pero las razones precisas de su pérdida —muerte de la semilla— no están aún esclarecidas.

La cosa sorprendente de las semillas no es que se degeneren con el tiempo sino que su deterioro sea tan lento.

Una teoría de la degeneración de las semillas de larga vida, sugiere que las diversas proteínas se coagulan lentamente desnaturalizándose con el tiempo y finalmente no pueden funcionar en la germinación.

Una teoria parecida —quizá la más acertada en vista del estado actual de nuestros conocimientos— es la que dice que la pérdida de la viabilidad es debida a la gradual degeneración, en el núcleo de las células, de la cromatina —la materia básica de la herencia— y del delicado mecanismo de la mitosis, proceso por medio del cual la célula se divide y aumenta su número.

Los experimentos que sostienen esta segunda teoria muestran que el envejecimiento, calor y tratamiento de rayos X de las semillas secas, todos ellos causan una degeneración similar —aumentan las aberraciones mitósicas y cambios en los cromosomas, así como también se verifican transformaciones y anormalidades en la planta.

Los grados de envejecimiento y tratamiento con rayos X causan más o menos aumentos proporcionales en la propagación de anormalidades y cambios hasta que se pierde toda la viabilidad. Una extensión de esta teoría es que las mutilaciones o cambios resultantes del envejecimiento de las semillas es un factor por medio del cual la Naturaleza produce las diferentes razas y variedades de plantas y el adelanto de la evolución.

La longevidad de la semilla, en un amplio sentido, es una característica ecológica de la planta como también morfológica y bioquímica. En los grandes alcances del tiempo geológico, la biología de la mayoría de las especies vegetales y sus semillas, ha venido a adaptarse aproximadamente al habitat en el cual característicamente se encuentran.

Algunas plantas son las primeras pioneras. Crecen más bien en lugares ecológicamente difíciles, donde el suelo es escaso y pobre.

Otras plantas son las pioneras secundarias. Se encuentran ge-

neralmente en abundancia sobre suelos bien desarrollados donde todas o casi todas las plantas anteriores que los cubrían han sido suprimidas por el fuego o el corte. Y, por supuesto, hay otros tipos ecológicos comparables de plantas.

¿Qué sucede con todos aquellos pioneros secundarios que son muertos completamente por el fuego pero que producen semillas pesadas que no pueden dispersarse por el viento?

¿Cómo pueden estas plantas reforestar una área incendiada, rápida y abundantemente, como lo hacen con tanta frecuencia? Simplemente porque tienen semillas que son mecánicamente durables, resistentes al fuego y de larga vida.

En estudios hechos de semillas almacenadas en la tierra en los bosques maduros ecológicamente, es frecuente encontrar más semillas de plantas pioneras, dispersadas ampliamente por desenvolvimientos ecológicos que de especies de árboles que se encuentran en su clímax. Hay un valor ecológico claro y esencial para las plantas pioneras de semillas de larga vida, esto es, de semillas bien distribuidas a su tiempo.

Algunas plantas producen dos clases de semillas de acuerdo con la estación y el estado fisiológico de la planta. Un ejemplo lo tenemos en la *Halogeton glomeratus*, una maleza importante de las tierras silvestres de los pastizales desérticos. Una clase de semilla germina inmediatamente después de su madurez. La segunda clase está en estado latente y no germinará sino hasta después de algún tiempo de su madurez. Esta es, de nuevo, distribución de semillas a su tiempo, con longevidad de semillas como uno necesita para tener éxito en el proceso.

Las plantas (principalmente las plantas leñosas) características de los climas áridos, por lo general, se cree que tienen semillas de más larga vida que las plantas de habitat tropical o de clima cálido y húmedo.

La taxonomía vegetal, en relación con la longevidad de la semilla, es otro interesante campo de investigación. Las familias vegetales taxonómicas —por ejemplo, las crucíferas, las rosáceas y las leguminosas— generalmente son más uniformes en la estructura de su flor, tipo y arreglo de sus hojas y otros rasgos.

¿Son estas familias de plantas también más uniformes en la biología de sus semillas o en la longevidad de las mismas desde el punto de vista ecológico ("adaptación" al medio ambiente) que en sus relaciones taxonómicas?

Las especies de leguminosas consideradas aquí en un amplio sentido taxonómico para incluir a las mimosáceas, se han tenido muy frecuentemente en el concepto de semillas de larga vida, y

parece ser que las semillas de esta familia tienen tendencia a la longevidad.

Otras familias de plantas que aparentemente tienen mayor promedio de especies con semillas de excepcional larga vida, incluye a las palmas, annas, nenúferas (lotos), lechetrezna, jaboncillo, ladierno, malva y maravilla. Dentro de una misma especie, variedad o raza con una pequeña constitución genética diferente, puede variar en la germinación y en la longevidad.

En conclusión vamos a decir que tenemos gran cantidad de hechos, algunos verdaderamente asombrosos, de semillas de larga vida. Al presente, sin embargo, la mayor parte de los datos sobre la longevidad de las semillas, particularmente de las plantas silvestres, han sido desmenuzados, especies por especies.

Más investigaciones y análisis deben hacerse antes de que las generalizaciones amplias puedan exactamente relacionar la longevidad de la semilla con una consideración complementada con la bioquímica de la semilla y de la planta, la fisiología, morfología, taxonomía y ecología.

Clarence R. Quick *es un patólogo forestal en la Estación Experimental Forestal del Suroeste del Pacífico del Servicio Forestal de los Estados Unidos en Berkeley, Calif. Anteriormente fue un ecólogo forestal en el anterior Bureau of Entomology and Plant Quarantine.*

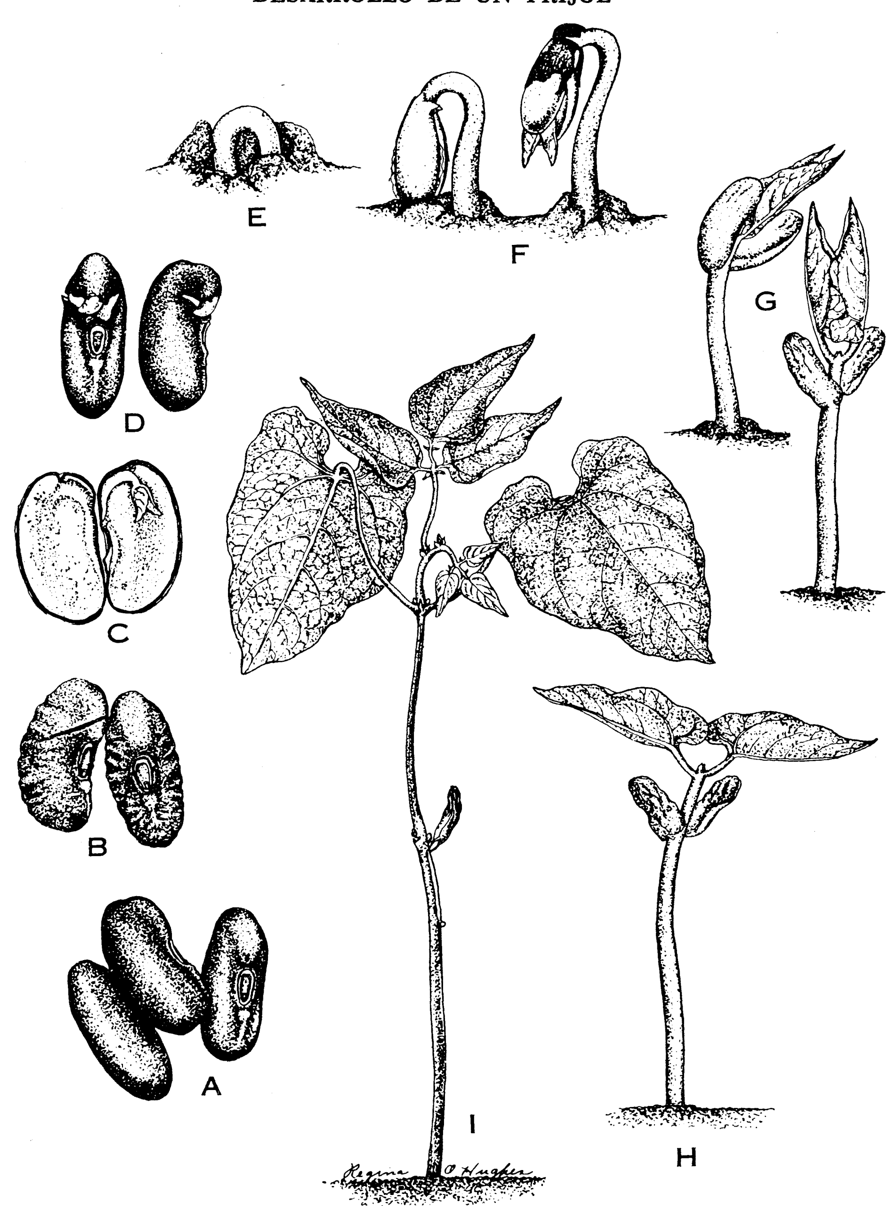
HASTA QUE EL TIEMPO Y EL LUGAR SEAN FAVORABLES

EBEN H. TOOLE y VIVIAN KEARNS TOOLE

Debemos tener presente el lugar que ocupa la semilla en la vida de la planta si se quiere entender el proceso de la germinación.

Una semilla es esencialmente una pequeña planta cuyas actividades vitales están reducidas al mínimo. El secamiento de la semilla joven a medida que madura en la planta, trae consigo esta reducción de las actividades. Las semillas secas están así en con-

DESARROLLO DE UN FRIJOL



A, una semilla seca de frijol; B, las semillas han absorbido agua, las cubiertas de semillas están arrugadas; C, semilla abierta para mostrar el embrión; D, aparece la radícula; E, la plantita sale del suelo; F, está fuera y aún las cubiertas están adheridas a la que está a la derecha; G, ha crecido la planta y las primeras hojas se desenrollan como muestra la figura de la derecha en que las dos hojas estaban juntas; H, las hojas primarias están abiertas y el tallo se alarga; I, las hojas trifoliadas han aparecido

diciones para tenerlas de reserva, almacenarlas y preservarlas hasta que el tiempo y el lugar sean convenientes para originar una nueva planta.

Muchas semillas, especialmente de plantas cultivadas, comienzan a germinar tan pronto como son plantadas bajo ciertas condiciones de humedad para que puedan absorber agua. Así, nuevas plantas de maíz aparecen tan pronto los granos de maíz, guardados en el invierno, se plantan en un suelo caliente y húmedo.

La germinación de otras semillas, incluyendo las de muchas plantas ornamentales y malezas, no lo hacen sino bajo condiciones especiales además de la humedad. Tales semillas presentan uno o varios obstáculos a los procesos de la germinación. No germinan hasta que esos obstáculos se suprimen.

Si una semilla de pasto silvestre (*Digitaria*) que madura al final del verano germinara tan pronto como cayera al suelo, el frío mataría rápidamente a las plantas tiernas. Las exigencias especiales de germinación de las semillas de Digitaria recién maduradas impiden su germinación hasta la siguiente estación.

Las semillas con requerimientos especiales para su germinación se denominan latentes (bloqueadas). Estas condiciones especiales asociadas con el estado latente de la semilla se tratarán en el capítulo siguiente.

El primer paso para la germinación es la absorción de agua que permite al protoplasma de las células continuar una vida activa.

Uno es muy semejante a la forma cómo un cuerpo seco toma agua, por ejemplo, una esponja.

El otro implica la naturaleza osmótica de las células vivas. La actividad osmótica de las células de la semilla viva tiene una gran atracción por el agua. Las semillas absorben bastante agua para principar a germinar en terrenos que son tan secos que no sostendrán el desarrollo ulterior de las plántulas.

Cada especie de semilla debe absorber una determinada cantidad de agua antes de que principie la germinación. Esa cantidad depende de la estructura y de la composición de la semilla. Cuando las semillas han tomado la suficiente para su germinación, contienen alrededor del 40% de agua (como en el maíz) al 70% (como en el chícharo).

La primera evidencia visible de la germinación es la ruptura de las cubiertas de la semilla por la punta de la raíz.

El frijol es típico entre la mayoría de las semillas por lo que se refiere al inicio de su germinación. El vértice de la raíz emerge como resultado del crecimiento del hipocotíleo (el tejido caulinar, comprendido entre el vértice de la raíz y los cotiledones). En este momento, las células del vértice de la raíz y del hipocotíleo comien-

zan a dividirse. El continuo desarrollo de las células recientemente formadas origina que la raíz se entierre en la tierra y el hipocotíleo junto con los cotiledones salgan al aire.

Tan pronto como la plántula se encuentra arriba de la superficie comienza la división y el desarrollo de las células en la plúmula, o sea el punto joven de crecimiento del tallo. La elongación de las células recién formadas empuja encima de los cotiledones a la punta del tallo y las hojas jóvenes.

Los primeros cambios que conducen a la germinación, sin embargo, no son estas actividades visibles de crecimiento, sino las reacciones químicas que se verifican dentro de las células y de las cuales se obtienen la energía y los materiales constructivos.

Un marcado incremento de la respiración tiene lugar, antes de que nosotros podamos ver algún desarrollo. Este primer aumento de la respiración pone en libertad energía de los materiales alimenticios ya presentes en forma utilizable dentro de la célula y origina el desarrollo.

La movilización de las reservas alimenticias preceden a los signos visibles de la germinación por muchas horas. En la pequeña semilla rica en aceite del digital (*Digitalis purpurea*), aparecen nuevos granos de almidón en la punta de la raíz cuando menos doce horas antes de la elongación de las células de la radícula. Los materiales de construcción como el azúcar y las proteínas aumentan en el vértice de la raíz y de la plúmula en las primeras etapas de la germinación.

A medida que el crecimiento progresa, la demanda de materiales para obtener energía y para la formación de nuevos tejidos aumenta, cubriéndose con la digestión de las sustancias de reserva. Después de que las pequeñas cantidades de materias de reserva más cercanas se utilizan, se recurre a los abundantes alimentos almacenados en los cotiledones (como en el frijol) o en el endospermo (como en el maíz).

La naturaleza de las sustancias de reserva varía con la clase de semillas.

Las células de los cotiledones del frijol están llenas de almidón y proteínas. Las del frijol de soya, generalmente no contienen almidón, pero almacenan aceite y proteínas.

El "germen" del trigo y del maíz (o sea el embrión, incluyendo el escutelo o único cotiledón) contiene mucho aceite y es rico en proteínas, pero el endospermo, que es la parte más grande de la semilla, almacena grandes cantidades de almidón.

La mayor parte del alimento almacenado en la semilla del dátil y de la zanahoria se encuentra en las paredes formadas de

hemicelulosa. Esta reserva de almidón, aceite, hemicelulosa y proteínas se hayan en grandes cantidades.

Muchas otras reservas deben estar en pequeñas cantidades para una activa germinación y un desarrollo normal de la plántula. En los cotiledones del frijol se encuentran ácidos nucleicos al igual que en el endospermo del trigo y son transportados a los sitios de crecimiento durante el principio de la germinación. Los compuestos orgánicos de fósforo, presentes durante la germinación, son de extraordinaria importancia para transportar la energía durante el crecimiento. El fósforo inorgánico debe encontrarse presente para formar más fosfatos orgánicos.

Debe haber disponible una gran variedad de enzimas para digerir esas reservas, para producir energía por medio de la respiración y construir nuevos tejidos. Las enzimas de la respiración, responsables de la liberación de la energía incial, deben encontrarse en la semilla en reposo; en tanto que algunas de las otras, quizá se produzcan una vez que el fenómeno de la germinación ha principiado.

Los requisitos para la germinación de muchas plantas cultivadas son casi los mismos que los que necesita la planta establecida para seguir desarrollándose.

Las plantas de maíz y frijol crecen mejor a temperaturas moderadamente calientes, y las semillas germinan mejor y más rápidamente a temperaturas cálidas similares. El trigo y el chícharo lo hacen mejor a temperaturas frías e igualmente los requieren sus semillas para germinar. Para estas semillas, la germinación es simplemente la reanudación del crecimiento de la planta joven. Está controlada por los mismos factores que rigen el desarrollo de las plantas adultas.

Por periodos variables de tiempo después de la cosecha, las semillas de plantas cultivadas necesitan ciertas condiciones especiales para iniciar la germinación. Posteriormente estas mismas semillas germinarán rápidamente dentro de una gran variedad de condiciones. Las semillas de otras plantas (especialmente de hierbas) pueden necesitar condiciones particulares para germinar a través de toda la vida de la semilla.

Es importante conocer los requisitos que necesitan las diferentes semillas para su germinación con el fin de que sirvan de guía para sembrarlas en el tiempo y condiciones apropiadas, como guía para someterlas a algún tratamiento especial y necesario y, en el caso de las hierbas, como ayuda para controlar las plantas indeseables.

Nosotros discutiremos los requerimientos para la germinación en relación con la temperatura, humedad, aeración, luz y la interacción de estos factores.

SE ACOSTUMBRA dar mucha importancia a las temperaturas "cardinales" —las temperaturas mínimas, óptima y máxima para la germinación. Las primeras investigaciones se limitaron a las semillas que no tienen especiales requerimientos en cuanto a su temperatura.

Para muchas clases de semillas, la razón de germinación —razón de crecimiento de la nueva planta— aumenta con una elevación de temperatura hasta cerca de la temperatura superior límite para el desarrollo, cuando la relación de germinación disminuye.

En los primeros registros, la temperatura para la máxima razón de germinación, a menudo se tomaba como la temperatura óptima. Muchas semillas, sin embargo, pueden no germinar a la temperatura de más rápida germinación de otras semillas.

Nosotros tenemos que considerar, por lo tanto, un término medio entre el alto porcentaje de germinación y la razón de germinación más rápida.

La mayoría de las semillas germinan lentamente a bajas temperaturas. La información de las temperaturas mínimas para la germinación, por consiguiente, dependen a menudo de la paciencia del observador. Se ha informado de muchas observaciones de germinación de semillas sobre bloques de hielo.

Ahora los científicos le dan más énfasis a entender las formas en que las temperaturas afectan a la germinación de las semillas más bien que a establecer límites rígidos del efecto total de la temperatura.

Las semillas de muchas plantas no iniciarán su germinación a altas temperaturas aunque las plántulas se desarrollarán normalmente a temperaturas elevadas. En ellas, algún paso que conduce a la iniciación de la germinación es bloqueado por las temperaturas altas, pero puede efectuarse a bajas temperaturas. Las temperaturas que impiden la germinación varían con la clase de semillas y con las condiciones bajo las cuales maduran.

Generalmente, la temperatura crítica está más baja precisamente después de la cosecha y gradualmente va ascendiendo hasta que las necesidades especiales de temperatura desaparecen después de un periodo variable de almacenamiento. Almacenando las semillas en sitios muy secos y a muy bajas temperaturas se retarda dicho cambio. El trigo frecuentemente no germina a temperaturas arriba de 15°C (59°F) por 1 o 2 meses después de la cosecha. Esta condición varía con la variedad y con el clima reinante en el momento de la madurez.

Muchas muestras de semillas de lechuga no germinan en terrenos que se encuentran a temperaturas altas: de 24.4° a 30°C (76° a 86°F). La temperatura crítica es más alta a medida que las se-

millas envejecen almacenadas, pero muy pocas de estas semillas germinarán a 30°C (86°F) aunque las pequeñas plantas se desarrollen a esta temperatura.

Las semillas de lechuga y de muchas otras plantas que se han conservado en la oscuridad por varios días, a una temperatura demasiado alta para su germinación, entran en un estado latente y ya no se desarrollarán cuando se transfieran a una temperatura más baja que antes hubiera sido favorable para ello.

Las semillas de algunas plantas tienen una respuesta opuesta a la temperatura. Las semillas del *Alysicarpus vaginalis,* una planta semitropical, germina solamente a una temperatura de 29.4°C (85°F) o mayor cuando se siembra inmediatamente después de la cosecha, pero si se hace al cabo de un año, germinarán fácilmente a temperaturas más bajas.

Para la germinación de las semillas de café y para el mejor desarrollo de las plantas recién germinadas, se ha restringido la temperatura a un estrecho límite de 28.6° a 29.4°C (80° a 85°F). El cafeto se desarrolla mejor a temperaturas un poco bajas. Los almácigos de plantas de café, por lo tanto, generalmente están a a un nivel más bajo que los plantíos de los árboles.

Las semillas de muchos pastos y flores y algunas hortalizas germinan pobremente a cualquier temperatura que es mantenida constantemente a un nivel uniforme, pero lo hacen bastante bien si la temperatura se alterna de baja a alta.

Las semillas del pasto azul germinan bien si la temperatura se conserva de 15.5°C (60°F) por 16 horas y alrededor de 23.8°C (75°F) por 8 horas diarias o mejor alternando diariamente temperaturas de 19.9°C (68°F) y 29.9°C (86°F). Estas semillas por regla general germinan en el campo en primavera cuando las temperaturas del día y de la noche varían notablemente.

No se tiene una explicación satisfactoria de los cambios fisiológicos involucrados en estas necesidades diarias de cambios de temperatura.

LAS SEMILLAS necesitan absorber determinada cantidad de agua para que la germinación se verifique. Las diferentes clases de semillas varían su comportamiento frente a las condiciones de humedad que las rodea durante la germinación. Esto probablemente está asociado con la influencia de la humedad ambiente sobre la aeración de ellas.

El arroz germina bajo el agua con poco abastecimiento de oxígeno.

Las semillas de la espadaña (*Typha latifolia*) y probablemente muchas otras plantas acuáticas, en lugar de ser sensibles a la ca-

rencia de oxígeno, germinan solamente cuando se reduce el abastecimiento de oxígeno.

Muchas otras semillas, incluyendo las de los tréboles, germinan bajo el agua. Otros como las de col, no germinan si la semilla está rodeada aunque sea por una película de agua.

Las de espinaca son especialmente sensibles al exceso de humedad; la cubierta esponjosa que rodea a la semilla puede llenarse de agua y así reducir la aeración impidiendo la germinación.

La luz no influye en la germinación de muchas clases de semillas, pero en otras, este fenómeno está controlado por la presencia o ausencia de ellas.

Cuando las semillas de ciertas variedades de lechuga completamente humedecidas, se conservan en la oscuridad completa a 19.9°C (68°F) muy pocas de ellas germinarán. Si las semillas se vuelven a exponer brevemente a la luz, todas se habrán estimulado para hacerlo. La luz de una lámpara fotográfica es suficiente para efectuar la germinación.

La activación de la germinación de la semilla se obtiene mediante la luz roja de un rango relativamente corto de longitud de onda.

Si las semillas de lechuga humedecidas se han estimulado por la exposición a la luz roja y luego se las ha expuesto a la acción de la luz ultrarroja (justamente al límite de la visibilidad), el efecto estimulante de la luz roja se invierte y las semillas no germinarán. Esta estimulación e inhibición se puede repetir muchas veces, y si el fenómeno de la germinación se produce o no, depende de la longitud de onda de luz que actuó al último.

Esta fotorreacción reversible que controla la germinación de la semilla ha sido demostrada en más de 20 especies de vegetales. Indudablemente que se ha de verificar en muchos más.

Es interesante que el mismo mecanismo que controla la germinación de algunas clases de semillas, sea el responsable también del control fotoperiódico de la floración, del control del desarrollo de las plántulas, de la coloración de las mismas y de algunos frutos y para controlar otras fases del desarrollo de las plantas.

Ambas luces, la roja y la ultrarroja se encuentran presentes en la luz solar y en la mayoría de las luces artificiales, de ellas, la luz roja es la que posee el más fuerte efecto en muchas semillas sensibles a la luz, como la de la lechuga. La germinación de estas semillas se estimula por la luz no filtrada aunque hay semillas como las del *Lamium amplexicaule* que son tan sensibles a la luz ultrarroja que su germinación se impide mediante una prolongada exposición a la luz solar o a la incandescente.

En las semillas de muchas plantas, como la lechuga, la germinación se activa mediante una sola exposición breve a la luz roja; en cambio en otras, como las semillas de muchas hierbas, requieren repetidas exposiciones a la luz por varios días para estimular la germinación de todas las semillas.

No todas las semillas de algunas plantas, como el pino "loblolly" (*Pinus taeda*) y el pino blanco (*Pinus strobus*), están listas para responder al estímulo de la luz al mismo tiempo; sino que hasta después de someterlas a bajas temperaturas en la oscuridad durante dos semanas, son capaces de responder todas a una sola exposición de luz roja.

LA LUZ, la temperatura y otros factores que influencian la germinación dependen unos de otros.

Si se colocan semillas de algunas muestras de tabaco a temperaturas constantes entre 14.9°C (59°F) y 29.9°C (86°F) no germinan, a menos que las semillas húmedas hayan sido expuestas brevemente a la luz. Con diaria alternativa de temperaturas entre 14.9° y 24.9°C (59° y 77°F) o entre 19.9° y 29.9°C (68° y 86°F), sin embargo, la germinación es completa ya sea en la luz o en la oscuridad.

Las semillas del lepidio (*Lepidium virginicum*) germinan solamente después de que las semillas húmedas han sido expuestas a la luz; pero aún después de un completo estímulo con luz roja, sólo una parte de las semillas germinan a temperaturas constantes tales como 14.9° o 19.9°C.

Si a las semillas del lepidio se las deja absorber humedad en la oscuridad por 24 horas y a una temperatura de 21°C (70°F) y luego se las expone a la luz; si se las coloca otra vez en la oscuridad a 21°C (70°F) solamente la tercera parte de las semillas germinan. Sin embargo, si en el tiempo en que las semillas están expuestas a la luz, la temperatura se eleva a 34.9°C (95°F) por 2 horas, todas las semillas responderán al estímulo de la luz y germinarán a 26.6°C (70°F).

Probablemente los cortos periodos a elevadas temperaturas quitan algún obstáculo que previene que las semillas respondan al estímulo de la luz. Este corto periodo de tratamiento a una elevada temperatura es efectivo en gran número de semillas para que aumenten la respuesta al tratamiento con la luz.

Cuando las semillas de lechuga de las variedades que ordinariamente germinan por completo en la oscuridad, se las somete perfectamente húmedas a temperaturas elevadas (29.9° a 34.9°C) (86° a 95°F) por 1 o 2 días en la oscuridad, no germinarán si se las

pone a temperaturas de 14.9° a 18.3°C (59° a 65°F) que originalmente serían muy favorables para su germinación.

Estas semillas latentes, sin embargo, germinarán si se las expone brevemente a la luz roja y luego se las coloca a bajas temperaturas. El tratamiento prolongado a altas temperaturas cambia a las semillas de insensibles a la luz a necesitadas de ella.

Estos ejemplos de interacción de las diferentes necesidades para la germinación indican que uno no debe considerar a cualquiera de estos requisitos separadamente. Se deben tomar en cuenta juntos para comprender cómo obtener la mejor germinación de las semillas.

Los DIFERENTES requisitos que necesitan las diversas clases de semillas para germinar se conocen por los experimentos en el laboratorio; estos conocimientos nos ayudan a comprender el comportamiento de las semillas en el jardín y en la naturaleza.

Cuando se siembran muchas clases de pequeñas semillas, es costumbre cubrirlas con poca tierra o dejarlas descubiertas. A menudo se asegura que las semillas se siembran cerca de la superficie porque la plántula no es lo suficientemente fuerte para poder atravesar capas demasiado gruesas de tierra. La verdadera explicación es que la mayoría de las semillas necesitan estar expuestas a la luz para poder germinar.

Las hierbas frecuentemente aparecen en las praderas donde por muchos años no se habían desarrollado. Estas plantas siempre se presentan cuando el suelo se remueve por las ruedas de los camiones o por cualquiera otra alteración de la superficie.

UN SENCILLO experimento ilustrará lo que se verifica.

En la superficie húmeda de la tierra de tres macetas se siembran semillas de lepidio. Las semillas de dos de las macetas se cubren inmediatamente con una capa de 6 mm (¼ plg) aproximadamente, de tierra húmeda. Las semillas de la otra maceta quedan al descubierto. Para evitar la desecación, se cubren todas las macetas con un vidrio. En unos cuantos días, de las semillas que no fueron cubiertas, aparecerán abundantes plantas de lipido recién nacidas. Ninguna planta aparecerá en las otras macetas. Si uno, entonces, arrastra un lápiz por la superficie de la tierra que cubre las semillas de una de estas macetas, aparecerán las plantas en la superficie removida después de unos cuantos días.

LA PEQUEÑA planta, después de la germinación, se debe establecer por sí misma en la tierra. No es completamente independiente sino que depende de las sustancias de reserva de la semilla para el desarrollo de la raíz, tallo y hojas hasta que esté completamente establecida y pueda fabricar alimentos suficientes para sus necesidades.

Esto significa que el sistema enzimático de la semilla en germinación debe seguir digiriendo el almidón, el aceite y las proteínas de los cotiledones o del endospermo. Estos materiales, ya transformados, deben trasladarse a los sitios en crecimiento. En estos sitios otras partes del sistema enzimático deben producir la energía que se necesita.

La temperatura, humedad y otros requisitos para el desarrollo de la joven planta, en general, son los mismos que necesitan la misma especie de planta para su desarrollo posterior. La estructura de la joven planta debe integrarse, sin embargo, para que se pueda desarrollar una planta normal y útil.

Si alguna parte de la semilla ha sido dañada por el transporte o por un almacenamiento en malas condiciones, las plántulas pueden ser incapaces de desarrollarse en una planta útil —es una plántula anormal.

No en todas las plantas recién germinadas se manifiesta igual vigor aún en aquéllas que van a producir plantas normales. Cuando las semillas se han almacenado bajo condiciones desfavorables, la primera evidencia de su deterioro es que la germinación es lenta y el desarrollo de la plántula es lento. Las semillas que han sido cosechadas antes de su completa madurez pueden germinar, pero las plantas originadas con frecuencia carecen del vigor normal.

Una persona con experiencia de la germinación de las semillas puede decir qué conjuntos de semillas darán origen a plantas que carecen de vigor. A la fecha no se ha descubierto un método confiable para determinar el vigor relativo de lotes de semillas.

Nuestros conocimientos actuales de los detalles de cambios que tienen lugar en el desarrollo de la semilla durante la germinación no es suficiente para conocer qué es lo que determina el vigor de las plántulas.

Existe mucho interés en la actualidad por aprender cómo asegurarse de que las semillas producidas serán de buen vigor y cómo reconocer, en estado de plántulas, cuáles semillas producirán las plantas más vigorosas.

EBEN H. TOOLE *es un colaborador de la División de Investigación de Cultivos y consultor de la Asgrow Seed Co., de New Haven, Conn. El Dr. Toole anteriormente fue el fisiólogo principal encargado de las Investigaciones de las Semillas y Legumbres de la Oficina de Investigaciones de*

Legumbres y Plantas Ornamentales, del Servicio de Investigación Agrícola. Se ocupó de la investigación de la fisiología de la semilla de 1920 a 1959 en el Departamento de Agricultura.

VIVIAN KEARNS TOOLE *es una fisióloga que hace estudios en fisiología de semillas en la oficina de Investigaciones de Legumbres y Plantas Ornamentales en la División de Investigación de Cultivos del Servicio de Investigación Agrícola. Ha hecho investigación en semillas en el Departamento de Agricultura desde 1930.*

POST-MADURACION, PERIODO DE REPOSO Y LATENCIA

BRUCE M. POLLOCK Y VIVIAN KEARNS TOOLE

LA MADUREZ de la semilla y su germinación siguen una secuencia directa en la vida de una planta pero normalmente están separadas en tiempo y espacio.

El intervalo puede ser de unas cuantas horas o muchos años. Puede tener lugar en unos cuantos centímetros o a miles de kilómetros.

La función de la semilla es transportar su planta en embrión a través de los azares del tiempo y del espacio al lugar y hora donde una nueva planta pueda crecer, florecer y, a su vez, producir nuevas semillas.

Es una ventaja para la semilla permanecer en una condición inactiva hasta que alcanza un tiempo y espacio favorable para su germinación: Una planta joven es vulnerable a la falta de agua y a temperaturas extremas de calor y frío —peligros a los cuales el embrión dentro de la semilla está adaptado para soportarlos. En condiciones de no crecimiento, el contenido de agua en los tejidos es relativamente pequeño, el protoplasma de las células está protegido contra daños y el metabolismo se ha reducido. De manera que la semilla puede sobrevivir con sus reservas nutritivas por un largo periodo.

EL RETARDO de la germinación no es accidental. Es el resultado

de mecanismos fisiológicos que conservan a la semilla en un estado para que no germine.

El término "estado latente" o "latencia" se emplea para describir dos condiciones inactivas. Una que resulta de las condiciones desfavorables del medio ambiente. Y la otra causada por obstáculos internos. Por ejemplo, la germinación se puede retardar por un abastecimiento inadecuado de agua o por cierta temperatura desfavorable. En algunas semillas, sin embargo, la germinación se previene por mecanismos bloqueadores que se encuentran dentro de ellas. Deben suprimirse éstos para que el fenómeno se verifique.

Los términos "reposo y "periodo de reposo" también se han usado para describir semillas y yemas que se encuentran inactivas a causa de bloqueos internos.

Debemos estar alertas de esta confusión en la terminología, cuando leamos algo acerca de las semillas o de la germinación, pero no debemos pensar en que esta terminología doble es un ejercicio de semántica científica. Nuestra terminología científica tiene que ser precisa. Frecuentemente, en los escritos es difícil decir si el investigador estaba trabajando con semillas que se encuentran en "estado latente" a causa de que se hallaban secas o a bajas temperaturas, o con semillas que se encuentran en un "estado latente" causado por obstáculos. Es muy sencillo escribir en el papel una definición de "latencia" o "reposo" pero es muy difícil aplicar esa definición a la semilla o a un conjunto de ellas.

Un ejemplo ilustra el problema. La semilla del arce plateado (*Acer saccharinum*) puede germinar tan pronto como cae al suelo de la planta progenitora. Nosotros estamos familiarizados con la apariencia de las pequeñas plantitas bajo los árboles a principios de verano. Esta semilla está en "latencia inactiva" en el momento de su madurez, pero no está en "reposo" o tiene "latencia obstaculizada", puesto que germina tan pronto alcanza el abastecimiento de agua en el suelo.

En el otro extremo tenemos la semilla del manzano (*Pyrus malus*) que se encuentra en "reposo" o en "latencia obstaculizada" en su madurez. No podrá germinar, aunque se encuentre en condiciones favorables para ello, si antes no se producen cambios postmaturatorios, que supriman los obstáculos para la germinación.

Si nosotros definimos estos dos extremos como "latencia" y "reposo" e intentamos aplicarlos a otras semillas, nos encontraremos con muchas dificultades. Tomemos a la semilla de lechuga (*Lactuca sativa*). Germina rápidamente en la oscuridad completa si se la siembra en un terreno húmedo a 13.8°C (57°F). No tiene ningún obstáculo germinativo. Pero si la misma es sembrada a 28.8°C (84°F),

permanece inactiva. Si se conserva a esta temperatura por algunos días y luego se la hace descender a 13.8°C (57°F), la semilla aún no puede germinar. La exposición de la semilla a una alta temperatura indujo a la formación de un obstáculo que no existía anteriormente. Este obstáculo puede suprimirse por medio de una exposición a la luz roja.

¿Puede uno, entonces, aplicar fácilmente una definición rígida de estado latente o reposo para describir a una lechuga o a una semilla semejante?

Claro que no, si antes no se ha robustecido a la definición con una enumeración cuidadosa de todas las condiciones bajo las cuales se ha intentado la germinación. La variedad de la lechuga y la historia previa de las semillas, también son importantes —no todas las variedades se comportan en la forma que hemos descrito, como tampoco todos los lotes de una variedad.

Los OBSTÁCULOS para la germinación son relativos, no absolutos.

Un examen más concienzudo de algunas semillas, tales como las del cerezo agrio (*Prunus cerasus*), ha mostrado que el desarrollo no se ha detenido completamente, aun en una semilla obstaculizada por una baja temperatura. Las células de la raíz y de la yema pueden dividirse y todo el eje embrionario crecer ligeramente en una época en que a la semilla no le es posible germinar aun encontrándose en condiciones favorables para ello.

Esta observación y el hecho de que algo claramente sucede durante la post-maduración permitiendo la germinación posterior, demuestra que los obstáculos son solamente relativos.

Una semilla obstaculizada es como un automóvil con su motor funcionando pero con sus engranes desunidos — no existe movimiento.

Los obstáculos para la germinación son variables. Los jardineros y granjeros conocen que todas las semillas viables que siembran no siempre germinan. La proporción de las que lo hacen varía con las condiciones de la germinación. Una razón importante para la variabilidad, es que todas las semillas no son genéticamente iguales.

Las condiciones requeridas para la germinación, son la expresión de la herencia de la semilla influida por el medio ambiente durante la formación de ella, la madurez y la germinación misma.

No sabemos exactamente, ni aun para una sola clase de semilla, cuáles son los factores críticos del ambiente, cuándo actúan o cómo pueden controlarse experimentalmente, o en las prácticas comerciales.

El resultado de las interreacciones de los factores genéticos y del medio ambiente es la extrema variabilidad en la cual comienza

la germinación de las diferentes clases de semillas y de las diferentes semillas de una misma clase.

La germinación de las semillas tiene una amplia escala que va desde un rápido desarrollo en las condiciones del medio más variadas hasta un desarrollo tardado en un estrecho límite de condiciones ambientes. La mayoría de los granjeros, trabajadores científicos, cultivadores de semillas y jardineros, reconocen esta variabilidad. Es la variabilidad de la Naturaleza.

Una especie sobrevive a causa de los obstáculos que retardan la germinación. Ellos tratan de extender la germinación por un periodo de años. Una estación desfavorable para el desarrollo no destruye a la especie.

Consideremos a las cizañas. Todos los granjeros y los jardineros ven cómo las hierbas emergen del suelo limpio, cultivado por varios años. Algunas pueden haber sido introducidas recientemente por los portadores animales o por el viento, pero la mayoría estaba ya presente en el suelo desde años anteriores. Estas semillas tenían obstáculos germinativos que impedían la germinación.

Las semillas obstaculizadas (bloqueadas) son más notorias y más numerosas en las plantas silvestres que en la mayoría de nuestras clases cultivadas. Una diferencia heredada entre las semillas es la facultad de desarrollar obstáculos para la germinación.

A través de los años, el hombre ha tratado de seleccionar semillas de una, relativamente, rápida germinación. El resultado es que algunas de nuestras plantas cultivadas no pueden sobrevivir sin el hombre, para que éste proteja a las semillas con un almacenamiento apropiado hasta una estación favorable para la germinación. En este sentido, el hombre ha tomado el lugar de los obstáculos para la germinación que probablemente estaban presentes en los ancestros de nuestras más comunes plantas cultivadas.

El término "obstáculo" ("bloque") es un nombre conveniente para un mecanismo que restringe la germinación. Los obstáculos actúan a través de diversos mecanismos fisiológicos diferentes. Algunos obstáculos son simples y bien comprendidos. Otros son complejos y completamente desconocidos.

El resultado final es el mismo en todos los casos: la semilla es sostenida en un estado de no desarrollo.

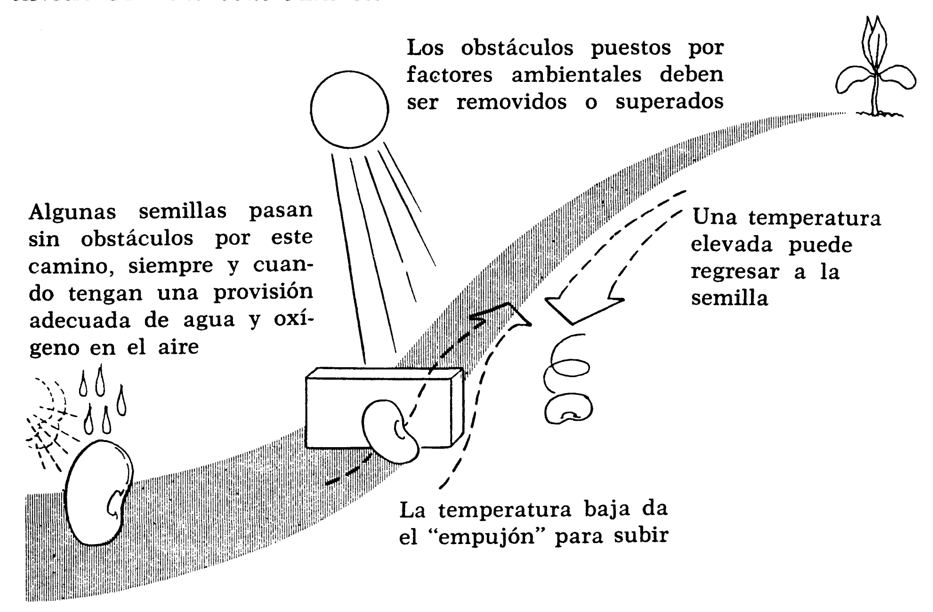
El ORSTÁCULO más completo para la germinación de las semillas es que poseen envolturas impermeables al agua. Estas semillas duras se encuentran generalmente en las familias del nenúfar, de la malva (algodón quimbombó) y leguminosas (frijol, trébol).

Durante la madurez y la desecación de las semillas del trébol rojo y blanco (*Trifolium pratense y T. repens*), las envolturas se vuelven

impermeables al agua cuando el contenido de humedad de la semilla ha alcanzado el nivel más bajo. Las envolturas impermeables tienen una hendedura a lo largo del surco del hilio, que funciona como una válvula higroscópica. Cuando las semillas están rodeadas por aire seco, la hendedura se abre y permite que salga el vapor de agua. La hendedura se cierra en aire húmedo. Así, las semillas pueden secarse más por medio de la difusión exterior del vapor de agua, mientras que se impide una nueva entrada de agua. Tales semillas permanecen impermeables al agua hasta que las envolturas son, de alguna manera, rotas. Si el agua no puede penetrar, se ha prevenido el primer paso hacia la germinación.

Algunos obstáculos para la germinación están localizados. Muchos obstáculos afectan al embrión completo. Las semillas de la manzana están obstaculizadas y germinan solamente cuando pasan

LA GERMINACION ES EL CAMINO QUE DEBE SEGUIR UNA SEMILLA ANTES DE SER UNA PLANTA



por un periodo de postmaduración, cuando se las humedece y coloca a una temperatura aproximada de 4.4°C (40°F). Las semillas mojadas que se han sometido a un enfriamiento por 2 o 3 meses, germinan rápidamente y producen plántulas normales.

El embrión de la semilla de la peonía de árbol (*Paeonia suffruticosa*) tiene una raíz que se desarrolla bajo condiciones normales de germinación. El tallo, en cambio, está obstaculizado y requiere una exposición a baja temperatura para permitir su desarrollo. El

enfriamiento no es efectivo sino hasta que la raíz se ha desarrollado. Las semillas de la peonía maduran a fines de verano, y la temperatura del invierno, es demasiado baja para permitir la germinación. La raíz, por lo tanto, no puede desarrollarse sino hasta la primavera. El enfriamiento requerido se recibe durante el siguiente invierno y el brote emerge del suelo en la segunda primavera, 18 meses después de que madura la semilla.

La semilla del *Trillium grandiflorum*, una flor silvestre que se encuentra en los bosques a principio de la primavera, requiere de enfriamiento a principios de la primavera, para quitar el obstáculo para el desarrollo de la raíz y después un periodo de temperatura moderada para permitir su desarrollo. Esto debe ser seguido por un segundo periodo de enfriamiento con el fin de quitar el obstáculo de la yema y un segundo periodo de temperatura moderada para el desarrollo de ésta.

LAS CONDICIONES para quitar los obstáculos han sido estudiados desde hace muchos años, pero necesitamos conocer más acerca de cómo se quitan naturalmente y cómo se pueden quitar artificialmente para desarrollar las plantas fuera de sus condiciones ambientales normales y de estación, o medir la viabilidad de una semilla en el laboratorio.

Una forma de quitar los obstáculos es por medio de una combinación natural de tiempo y exposición a los elementos. Las semillas de gruesas cubiertas deben ablandarse en el suelo por medio de heladas y desheladas o mojándolas y secándolas. Los microorganismos pueden utilizar las semillas como una fuente de nutrientes y, de esta manera, hacer que se pudran. Al mismo tiempo, la baja temperatura del suelo puede convenir a un requerimiento de enfriamiento.

Una simple desecación por un periodo, induce a cambios que permiten la germinación en algunas semillas. Esto es postmaduración en condición seca y se emplea a menudo en la preparación de semillas de cultivos.

Las cubiertas duras de las semillas pueden quitarse artificialmente, o sus efectos reducirse al mínimo, por escarificación. Las semillas son escarificadas mecánicamente arrojándolas contra puntas raspantes o también frotándolas contra superficies raspantes. La escarificación química con un ácido o con agua caliente, se emplea frecuentemente en casos de semillas tales como las del algarrobo negro (*Robinia pseudoacacia*) y las de los pastos (*Sporobolus*).

La acción lixiviadora del agua quita los obstáculos en algunas semillas. Las plantas desérticas son las más notables a este respecto. Una semilla, en una región desértica, necesita suficiente agua para

germinar y mucha más para llegar a prosperar. Debe ser capaz de distinguir entre pequeña cantidad de agua y una gran cantidad. La semilla verifica esto por medio de los inhibidores que son suprimidos por las grandes cantidades de agua — una cantidad que humedezca el suelo lo suficiente para que las plantas lleguen a establecerse.

La luz inicia cambios que permiten la germinación de algunas semillas. El granjero cuando ara su campo y el jardinero cuando limpia su jardín con el azadón, favorece la germinación de las semillas de las hierbas, al sacar a la superficie nuevas semillas, donde se satisfacen los requerimientos de luz. Una nueva cosecha se asegura después de cada cultivo.

Las condiciones contra las cuales los obstáculos protegen a la semilla, son a menudo las mismas que sirven para suprimirlos. Esto está íntimamente relacionado con la alternación de las estaciones que encuentra una semilla.

Consideremos una planta anual de la Zona Templada, como el zuzón (*Ambrosia arteminiifolia*), cuyas semillas maduran a fines de verano. No es resistente al invierno. Si las semillas germinan inmediatamente después de que maduran, morirán por el frío durante el invierno. La germinación es obstaculizada, sin embargo, y el obstáculo debe quitarse por algún mecanismo. Este mecanismo está controlado por la exposición a baja temperatura durante el invierno. Así, la semilla está impedida de desarrollarse hasta que la baja temperatura hace posible que se efectúa. La misma baja temperatura que suprime el obstáculo permite el desarrollo en el verano siguiente, cuando la semilla está caliente. La misma condición ocurre con las yemas de los árboles.

Los obstáculos de la germinación son reversibles. Las semillas postmaduradas están listas para germinar. Si son colocadas en un lugar donde reciban una cantidad deficiente de oxígeno, un exceso de agua, o una temperatura que sea demasiado elevada para la germinación, ellas volverán inmediatamente a una condición obstaculizada.

La postmaduración también es reversible — sin duda, un factor muy importante en la longevidad de las semillas de las cizañas y un factor que, a menudo, se pasa por alto al hacer germinar semillas con propósitos de jardinería.

Por ejemplo, las semillas que se han dejado madurar cuidadosamente en un refrigerador, y se siembran a una temperatura alta, 24.4°C (76°F) o mayor, regresan a la condición obstaculizada en lugar de germinar. Las semillas del pino, rosal, manzano, vallico y muchas otras plantas, se sabe que regresan a la condición obstaculizada, "latencia secundaria".

Los obstáculos pueden ser físicos o químicos.

Los obstáculos físicos son causados por las estructuras que rodean al embrión.

Los obstáculos químicos son de dos tipos: sustancias químicas inhibidoras que se encuentran en los tejidos que rodean a la semilla y una inhibición dentro del embrión mismo.

Muchas semillas tienen más de dos obstáculos. En el trébol subterráneo (*Trifolium subterraneum*) existe una cubierta dura además de un obstáculo químico dentro del embrión.

Los OBSTÁCULOS físicos están asociados con la estructura de las cubiertas de la semilla y otros tejidos que rodean al embrión.

Estos tejidos generalmente son considerados para dar principalmente, protección al embrión contra daños mecánicos o contra los ataques de microorganismos. Pueden también actuar como obstáculos de la germinación. Las cubiertas de algunas semillas son tan duras que mecánicamente impiden la expansión del embrión. En otras, las cubiertas son tan impermeables al agua, que la semilla permanece seca en el interior aunque sumergida en el agua.

Las cubiertas de la semilla y las membranas que la rodean, también pueden actuar como obstáculos, impidiendo la entrada del oxígeno al embrión o, posiblemente, la salida del bióxido de carbono. La mayoría de las semillas necesitan una abundante provisión de oxígeno durante la germinación. Las membranas restringen su abastecimiento en algunas semillas, y los cambios resultantes en el metabolismo de ellas, imponen un obstáculo.

Los obstáculos químicos pueden estar presentes en los tejidos que rodean al embrión. Nosotros encontramos, generalmente, que las semillas no germinan sino hasta que la mayor parte de las cubiertas, la del ovario o la pared del fruto, se han desprendido. Las semillas, por regla general, no germinan dentro del fruto. Ocasionalmente la germinación tiene lugar en la planta progenitora. Estas plantitas vivíparas pueden ocasionar problemas económicos, como en el caso de algunas variedades de trigo suave. Puede ser que el trigo suave carezca de algún inhibidor que se encuentra en las semillas de trigo duro.

Las sustancias químicas inhibidoras de la germinación, pueden explicar, en parte, el que no germinen dentro de los frutos. Los inhibidores también son conocidos en las cubiertas de la semilla y en otras membranas que rodean al embrión.

Más de 120 fuentes de inhibidores de la germinación fueron dadas a conocer en un artículo en 1949. Muchos más son descritos cada año. La naturaleza química de de muchos de estos compuestos es conocida. La mayoría de los inhibidores no son específicos. Obsta-

culizan la germinación en muchas clases de semillas, además de aquellas de la planta en la cual se encontró.

Una palabra de precaución acerca de los inhibidores: Estos se pueden aislar de la mayoría de o de todas las semillas y de otras partes de la planta. El solo aislamiento de una sustancia química no prueba que ésta actúe como inhibidora de la germinación en la semilla. Muchas partes de la planta en activo desarrollo son excelentes fuentes de los inhibidores encontrados en las semillas. Consideraremos este problema más tarde.

Nosotros suponemos que los obstáculos del embrión son sustancias químicas. Los obstáculos que están en las cubiertas de la semilla y en las membranas, son simples y bien comprendidos comparándolos con los que se encuentran dentro del embrión. Es quizá aún engañoso sugerir que los obstáculos del embrión son sustancias químicas, aunque nuestros crecientes conocimientos del desarrollo y del metabolismo, indican que la mayor parte de los fenómenos del desarrollo resultan de procesos químicos.

Debemos ser cautos, sin embargo, en no creer que los obstáculos del embrión son necesariamente causados por sustancias químicas inhibidoras del crecimiento. Pueden resultar igualmente de una deficiencia de algún compuesto esencial. El efecto de permitir la post-maduración puede, entonces, permitir la acumulación de compuestos faltantes hasta un nivel que permitiría la germinación. Cuando la semilla del pino "loblolly" (*Pinus taeda*), por ejemplo, se guarda 2 semanas a baja temperatura, alguna sustancia evidentemente se acumula que permite la germinación, cuando la semilla se estimula por la luz.

Muchos investigadores creen que los inhibidores causan los obstáculos del embrión. Su evidencia no siempre es clara, a causa de que es extremadamente difícil aislar e identificar un inhibidor. No es posible aislarlo sino hasta que un compuesto activo pueda medirse fuera de la planta. Puesto que sus propiedades no pueden conocerse sino hasta después del aislamiento, alguna respuesta de la planta, o ensayo biológico, debe emplearse para su valoración.

La mejor prueba para un inhibidor sería inhibir semillas post-maduradas de la misma clase de las cuales fue aislado el inhibidor. Pero, ¿cómo puede uno estar seguro que un compuesto químico entrará en el embrión ileso? Para subsanar esta dificultad, los investigadores frecuentemente han probado compuestos aislados, por su efecto sobre el desarrollo de las células en secciones aisladas del tejido del tallo. Pero, ¿qué evidencia existe de que el inhibidor de la germinación actúa directamente obstaculizando el desarrollo de las células?

Aún más, el aislamiento de un inhibidor no es una evidencia directa de que él funciona realmente como un inhibidor en la semilla. Cuando una sustancia química se extrae, se ha quitado de su lugar y estado normal en las células.

El cianuro, un poderoso (y mortal para los animales) inhibidor, es un constituyente común en muchas semillas. Es un obvio candidato para un compuesto que pueda controlar la germinación. Sin embargo, en el embrión se le encuentra en la forma de un compuesto complejo conocido con el nombre de emulsina, un glucósido. En esta forma no tiene propiedades inhibitorias del crecimiento. Se pone en libertad el cianuro solamente cuando las células se dañan. Muchas investigaciones han fracasado en proporcionar evidencia adecuada de que el cianuro funciona realmente como un inhibidor de la germinación.

Hay una prueba evidente que debería emplearse, para decidir si un compuesto extraído funciona en la semilla como un inhibidor. El verdadero inhibidor cambia en cantidad paralelamente con los cambios de la condición fisiológica de la semilla. Si la semilla está fuertemente obstaculizada, un inhibidor de la germinación debe encontrarse en una concentración elevada. A medida que se quita el obstáculo, la concentración del inhibidor declina al mínimo cuando la germinación es más rápida. Si se invierte la postmaduración por medio de temperaturas elevadas o por la carencia de oxígeno, la concentración del inhibidor debe aumentar.

Con nuestros actuales conocimientos, podemos concluir que las sustancias químicas inhibidoras del crecimiento pueden muy bien controlar la germinación. Sin embargo, no son los únicos posibles mecanismos. Se necesita una investigación mucho más intensa para poder establecer su naturaleza.

Los cambios en la organización celular, dan un ejemplo de un tipo de mecanismo que no se ha investigado lo suficiente y que puede tener una posibilidad para controlar la germinación.

La biología moderna reconoce que las células de los animales y de los vegetales son semejantes en lo que se refiere a que contienen gran número de compuestos químicos complejos. Estos compuestos no están distribuidos al azar dentro de la célula.

Existen en exactas combinaciones químicas y físicas en diversas partes de la célula, tales como en las mitocondrias y en los microsomos que son tan demasiadamente pequeños que no es posible verlos con los microscopios ordinarios. Aun los potentes microscopios electrónicos solamente pueden sugerir cómo están arreglados.

Nosotros sabemos que los procesos de respiración, fotosíntesis y la síntesis de las proteínas dependen de estas estructuras.

En la semilla, ¿es posible que la germinación pueda fallar a causa de que los compuestos dentro de estas estructuras están incompletas o impropiamente unidas? No tenemos una completa información todavía sobre esta posibilidad, pero no la ignoramos.

Muchas incertidumbres y oscuridad existen en la comprensión del mecanismo de los obstáculos para la germinación.

¿Qué sabemos de fijo?

Nosotros sabemos que podemos distinguir entre dos obstáculos: los que podemos quitar fácilmente y aquéllos que requieren esfuerzos mucho más enérgicos. La luz, por ejemplo, estimula la germinación de muchas semillas y este mismo mecanismo controla las respuestas del desarrollo de otras plantas, incluyendo la floración.

Nosotros sabemos que la reacción de la luz resulta de un pigmento que puede absorber la luz roja o la ultrarroja. Aunque el pigmento ha sido aislado de las plantitas recién germinadas, no sabemos cómo se acopla a la germinación.

Sabemos también que otros factores pueden estimular la germinación. Las semillas del cacahuate tipo enredador de Virginia (*Arachis hypogaea*) están obstaculizadas en la madurez. Germinan en 48 horas si se han expuesto al aire libre que contenga una pequeñísima cantidad de gas etileno. Algunas clases de semillas responden a los factores ambientales muy tardíamente. Parece que no necesitan un verdadero estimulante. El tiempo es importante; el proceso esencial es lento. Este es el caso que sucede con la temperatura baja.

Nosotros sabemos que se requiere la temperatura baja para suprimir los obstáculos en muchas semillas. Pueden necesitar desde unos cuantos días hasta varios meses. La temperatura alta puede regenerar el obstáculo.

Puesto que las reacciones químicas dependen de la temperatura, aumentando ésta suponemos que debe influenciar un tipo de reacción química diferente a lo que hace con otros. Sin embargo, las reacciones específicas involucradas son completamente oscuras. El porqué se requieren temperaturas bajas, es difícil comprender para nosotros.

La interreacción entre los obstáculos es muy común. Los obstáculos que se pueden suprimir por medio de estímulos (como la luz) y aquellos que se pueden suprimir por una larga exposición a bajas temperaturas, pueden ser interdependientes. Sustancias químicas aplicadas artificialmente pueden reaccionar entre sí con la luz y la temperatura.

Nosotros sabemos que estas interreacciones existen. Conocemos que la germinación está controlada por 'obstáculos". Por consi-

guiente, parece razonable considerar a la germinación como verificándose a través de varios caminos, alternativos. Estos caminos pueden ser cerrados por obstáculos puestos y quitados por varias condiciones ambientales. Algunos de los caminos son sensibles a la temperatura. Algunos son sensibles a la luz. Algunos pueden ser controlados por la acción de sustancias químicas. Otros no.

La idea de caminos alternativos no es única.

Los bioquímicos han mostrado que las reacciones químicas en las células y en los organismos son efectuadas por las enzimas. El grado de actividad de estas enzimas está controlado por muchos factores, incluyendo la temperatura. Nosotros sabemos que una semilla puede tener varios caminos para producir o utilizar una sustancia química necesaria. Estos son los caminos alternativos de la síntesis o de la destrucción.

¿Son éstos también los pasos alternativos de la germinación? Esta pregunta no puede ser contestada por ahora, pero nosotros sospechamos firmemente que la respuesta es sí.

¿Por qué preocuparnos con estas complejidades del mecanismo? ¿Son importantes? ¿Valen el tiempo y las energías que se gastan para estudiarlas? Las respuestas a estas preguntas deben ser sí.

El entendimiento, en un sentido científico, conduce al control. El control de la germinación es de una importancia práctica enorme. ¡Pensemos en la agricultura sin cizaña!

Nosotros reconocemos que la germinación es un estado crítico en la vida de cada planta. Existen mecanismos naturales que controlan la germinación. Una comprensión de estos mecanismos nos proporcionarían las bases científicas sobre las cuales podría apoyarse el control de la germinación.

Con este conocimiento nosotros podríamos causar, o evitar, la germinación a nuestro antojo. Nosotros podríamos también, probablemente, controlar el tiempo de almacenamiento de la semilla.

Existe otra razón para comprender el mecanismo de la germinación. Desde 1930 los científicos han llegado a reconocer que todas las células ya sean de las bacterias, de los insectos, de las plantas, o del hombre, son esencialmente iguales. Los obstáculos para el crecimiento no son únicos para las plantas; se sabe que existen en muchos, si no en todos, los organismos.

Una comprensión de los mecanismos de los obstáculos de la germinación en las semillas podría contribuir a un mejor entendimiento y control del desarrollo en los otros organismos.

Bruce M. Pollock *es el Jefe de las Investigaciones de las Semillas de Legumbres en la División de Investigación de Cosechas del Departamento de Agricultura. Ha efectuado investigaciones de postgraduado en el Departamento de Citoquímica del Laboratorio de Carlsberg en Copenhague, Dinamarca, y fue profesor asociado de ciencias biológicas y horticultura en la Universidad de Delaware.*

Vivian Kearns Toole *es una fisióloga vegetal dedicada a la investigación de la fisiología de las semillas en la Oficina de Investigación de Hortalizas y Plantas Ornamentales, de la División de Investigación de Cosechas en el Servicio de Investigación Agrícola. Está graduada en la Universidad de Carolina y en la Universidad de George Washington.*

PROBLEMAS Y RECOMPENSAS EN EL MEJORAMIENTO DE SEMILLAS

JOHN A. MARTIN Y S. H. YARNELL

La superficie que se siembra con una variedad dada de una planta de cultivo puede depender de la disponibilidad y costo de su semilla.

Este punto es importante y tan simple como 1-2-3. Algunos agricultores compran semilla de bajo precio aunque saben que es inferior. La semilla barata con frecuencia produce una cosecha pobre. La semilla puede ser producida a su costo más bajo cuando se siembra una variedad de alto rendimiento.

Para heno y abono verde, la soya ha sustituido en gran parte al chícharo de vaca, debido a que la soya rinde más y la semilla es menos costosa.

El sorgo Denton es una excelente variedad dulce, pero nunca fue popular debido a que las espigas producen muy pocas semillas.

El sorgo para escoba Scarborough No. 7, produce excelente fibra, pero las espigas tienen cortas las ramas de semilla. Por consiguiente

su rendimiento de semilla es bajo y el costo de la semilla es elevado. Otras estirpes de Scarborough que tienen fibra más mala pero producen más semilla, son preferidas por los productores de sorgo para escoba.

El zacate Sudán Tift y la alfalfa Narragansett, no alcanzan la popularidad merecida debido a que sus rendimientos de semilla son más bajos que los de otras variedades. Los productores de semilla se resisten a producir tales variedades debido a que el precio ligeramente mayor que reciben, es insuficiente para compensar las pérdidas por los rendimientos más bajos de semilla.

El trifolio pata de pájaro se siembra en menor superficie de lo que se sembraría si los rendimientos de semilla cosechada fueran mayores. Los rendimientos de semilla de trifolio pata de pájaro, lupinos, el zacate garzota de arroyos y de otros cultivos, son bajos debido principalmente a que su semilla se tira a medida que va madurando, aunque otras semillas de las plantas no están maduras todavía.

La buena calidad de la semilla es, por consiguiente, de importancia para mantener la popularidad de una variedad.

La variedad de sorgo para grano Club Kafir, eran en Kansas una variedad rendidora cuando las poblaciones de campo eran adecuadas, pero su semilla suave, que favorecía las pudriciones de la raíz, producía con frecuencia poblaciones ralas y muy seguido era necesario resembrar. Por esa razón, la variedad .Club Kafir nunca fue popular entre los agricultores.

Otras variedades de plantas de cultivo también son susceptibles a pudriciones de la raíz o a enfermedades de las plántulas, lo cual interfiere con el establecimiento de poblaciones adecuadas.

El sorgo híbrido, que en los Estados Unidos ha reemplazado en gran parte a las variedades de polinización abierta, con frecuencia producen mejores poblaciones de las variedades de polinización abierta, debido principalmente al mayor vigor de sus plántulas. Esto es importante cuando las condiciones del terreno son desfavorables debido a suelos fríos o a formación de costra. El trigo del invierno Yogo, es popular en Montana y Wyoming, debido a que fue seleccionado especialmente para resistencia a fríos extremos, también tienen capacidad para germinar en suelos más secos que otras variedades, una característica que fue reconocida después de que la variedad Yogo había sido sembrada extensamente en los ranchos de las partes más secas del oeste.

Las semillas suaves y almidonosas de maíz y sorgo son más propicias a sufrir daños mecánicos y en consecuencia a pudrirse

cuando se siembran en suelo frío que las semillas más duras, pero es menos probable que se necesite molerlas antes de darlas al ganado.

La línea autofecundada WF 9 se usa en la producción de una gran proporción de la semilla de maíz híbrido sembrado en la "Faja Maicera". Es un progenitor femenino popular debido a que produce un gran porcentaje de semillas medianas-planas. La semilla de esta forma y tamaño es la que alcanza un precio más alto para la siembra.

EL TAMAÑO y vigor de un plántula están estrechamente asociados con el tamaño de la semilla. De hecho, con frecuencia existe una relación logarítmica directa entre el peso de la semilla y el peso seco de la plántula.

También, las semillas más grandes permiten que una plántula emerja de mayor profundidad de siembra. Las semillas de tamaño más grande son de particular importancia en especies de leguminosas y gramíneas forrajeras de semilla pequeña. Tales semillas se deben sembrar superficialmente para que puedan salir las plántulas, pero entonces, las capas superiores del suelo se pueden secar antes de que se establezca la plántula y se puede perder la población. Las semillas más grandes pueden ser sembradas a una profundidad suficiente para permitir a las raíces de las plantas llegar al suelo húmedo antes de que la capa superior del terreno se haya secado.

Debido a que en tomates, pepinos, okras, berenjenas y sandías, el consumidor objeta las semillas grandes, se han hecho pocos esfuerzos para seleccionar variedades con semillas más grandes para aumentar su valor para la siembra.

En el mejoramiento de semillas en cultivo, tales como frijol, chícharo y maíz dulce, cuyas semillas son comidas por la gente, se debe dar amplia consideración tanto a su calidad alimenticia como a que sean adecuados para siembra.

La latencia temporal es una característica deseable en avena, sorgo, maíz dulce y otros cultivos que pueden germinar en las hacinas o en las plantas de pie antes de que se trille la semilla madura.

LA LATENCIA temporal es particularmente útil para la resiembra natural de trébol encarnado y de otras leguminosas anuales de invierno, que maduran y tiran su semilla al principio del verano. Las plántulas que aparecen a mediados del verano prontamente mueren por el calor, pero las que salen en otoño generalmente sobreviven.

Por otra parte, la latencia es un obstáculo en la región norte de los trigos rojos duros de invierno, donde se vuelve a sembrar poco tiempo después de la cosecha.

El trigo cristalino (Durum) que se destina a siembras de primavera, con frecuencia muestra una germinación pobre en las pruebas de germinación hechas en laboratorio durante varios meses

después de la cosecha. Esta latencia hace que sea difícil determinar la calidad de la semilla hasta poco tiempo antes de la estación de siembra.

Algunas estirpes de lechuga de las variedades Hubard Market y Grand Rapids, permanecen latentes por un tiempo tan largo, que no germinan sino hasta varios meses después de la cosecha.

La presencia de muchas semillas duras que no germinan con prontitud en leguminosas forrajeras como la alfalfa, trébol dulce y tréboles verdaderos, impone dificultades para establecer siembras. Sin embargo, a veces las semillas duras son deseables, debido a que retienen su viabilidad y pueden germinar después para restablecer una población de plantas.

Las semillas duras o córneas de maíz, algodón y sorgo, son más resistentes a las pudriciones de la semilla que aquellas de variedades más suaves de los mismos cultivos.

Las semillas de muchos zacates, especialmente de especies nativas, tienen barbas, vellos o glumas grandes que impiden que pasen con facilidad por la sembradora.

Muchos horticultores caseros con frecuencia obtienen malas poblaciones de lechuga debido a que al sembrar la semilla la cubren con tierra. Ciertas variedades de lechuga exigen luz para su germinación y las semillas cubiertas permanecen latentes. Esta exigencia de luz se puede eliminar por selección.

Ciertos cultivos bianuales tales como la remolacha azucarera y el betabel y cultivos de hortalizas tales como repollo, apio, lechuga, cebolla y espinaca, pueden tender a florear y a producir semilla durante su estación de cultivo de modo que haga incosteable su cosecha. Es esencial seleccionar en estos cultivos variedades que sean lentas para florear, pero sin embargo, estas plantas deben poder hacerlo en su época de producción de semilla.

La tendencia a florear bajo condiciones ambientales dadas está controlada por factores hereditarios y por lo mismo las características deseadas de floración son susceptibles de mejorarse por medio de selección y crianza.

La longitud del día o la temperatura, o ambos factores determinan la época en la cual la planta florece. La composición hereditaria de la planta determina su respuesta a la luz y temperatura, pero el tratamiento con una sustancia química como el ácido giberélico también puede inducir la floración en las plantas.

Lo anterior apunta algunos de los problemas que se encuentran en la producción de semillas y algunos de los muchos logros obtenidos en el mejoramiento de semillas.

Uno de los triunfos es la selección de semillas de remolacha azu-

carera con un solo germen (monogermen) lo que elimina la necesidad del aclareo a mano de las remolachas. Este se obtuvo 60 años después de que se reconoció la necesidad de una semilla de ese tipo.

Actualmente hay en producción varias clases de remolacha monogermen.

Estas son descendientes de una planta débil que tenía una sola semilla en cada cadillo. Fue encontrada en el oeste de Oregon en 1948. Los fitogenetistas transfieren este carácter monogermen a remolachas azucareras productivas, mediante cruzamiento, selección y cruzas regresivas.

Cinco variedades de trébol encarnado: Dixie, Autauga, Auburn, Chief y Talledega fueron seleccionados por características de semillas duras, latentes, que permiten en el otoño el establecimiento natural de poblaciones mediante las semillas que se caen al principio del verano.

LA SELECCIÓN de semillas de zacate para forraje y para pistas, lograda por los fitogenetistas de los estados y de la Federación ha producido variedades con semillas de mejor calidad o una mayor producción de semillas.

Las variedades mejoradas producen tanto o más forraje que las variedades no mejoradas. El Agropyron crestado Nordan, distribuido por primera vez en 1953, produce más semilla, y su semilla tiene menos barbas que el tipo no seleccionado. Sus semillas más grandes dan mayor vigor a las plántulas. En Mandan, N. D., se han seleccionado otras dos estirpes de Agropyron crestado que tienen semillas grandes y sin aristas, pero hasta 1961 no se habían distribuido.

Dos estirpes de Agropyron intermedio, seleccionadas en Ohio, parece que tienen altos rendimientos de semilla y que casi carecen de barbas y pubescencia. En otra selección hecha en Dakota del Sur se tiene una mejoría en el rendimiento de semilla.

La variedad Vinall de centeno silvestre ruso (*Elymus*) produce más semilla que el tipo no seleccionado. El uso de esta forrajera había estado limitado por el bajo rendimiento de semilla y el precio elevado de la misma.

La variedad Penncross de *Agrostis palustris* distribuida por primera vez en Pennsylvania en 1954, produce en siembras directas plantas vigorosas para prados para golf. El zacate *Arrhenatherum elatius* (zacate avena descollado) de la variedad *Tualatin* distribuido en Oregon por primera vez en 1940, produce altos rendimientos de semilla debido a su resistencia al desgrane y al carbón.

Las variedades Butte, Trailway y Coronado de *Boutelova curtipendula*, dan buenos rendimientos de semillas grandes, las cuales producen plántulas vigorosas. Las variedades Butte y Trailway fue-

ron distribuidas por primera vez en Nebraska en 1958. La variedad Coronado fue distribuida en Oklahoma por primera vez en 1955.

Los zacates bromo (*Bromus catharticus*) Georgia Selection y Lamont son buenos productores de semilla debido a que son resistentes al carbón. La variedad Lamont fue distribuida por primera vez en Mississippi en 1957. Las variedades Lancaster y Lyon de zacate bromo suave que fueron distribuidas por primera vez en Nebraska en 1950, dan altos rendimientos tanto de semilla como de forraje. La variedad Lyon tiene también una semilla de mejor calidad y plántulas fuertes. El zacate de vara *Panicum virgatum,* variedad Caddo, distribuida en Oklahoma en 1957 da buenos rendimientos de semilla si las condiciones son favorables. La variedad Tifhi de zacate bahía (*Paspalum notatum*) distribuido en Georgia en 1957 desgrana menos que otras variedades de zacate bahía. Por lo mismo se puede cosechar mayor cantidad de semilla.

La selección para baja latencia en semilla de zacate aguja verde (*Stipa viridula*), ha sido efectiva.

EN LOS esfuerzos hechos para mejorar las semillas de leguminosas forrajeras se han encontrado algunas dificultades.

En la selección para obtener un mayor porcentaje de semillas duras en una variedad de trébol persa, sólo se ha obtenido éxito parcial. En Canadá, la selección para aumentar el porcentaje de semillas duras en leguminosas a veces ha reducido el vigor de las plantas.

Los intentos de cruzar especies importadas de tréboles dulces anuales de semilla grande con especies domésticas todavía no han tenido éxito. Sin embargo se introdujo de Turquía un trébol dulce de semilla grande.

El vigor de las plántulas de trifolio pata de pájaro ha sido aumentada por selección. Sin embargo, debido a que estos tipos al igual que los no seleccionados son susceptibles a las pudriciones de la raíz, ha sido difícil establecer buenas poblaciones en climas templados. La selección para reducir el desgrane de semillas y para obtener un tipo postrado de planta ha tenido un éxito parcial.

Se ha encontrado un lupino amarillo cuyas vainas no tiran la semilla, pero esta característica todavía no se encuentra en variedades comerciales de lupinos para forrajes. Algunas selecciones de lupinos hechas en Georgia tienen algunos "marcadores" genéticos que permitirán identificar una variedad y determinar en el campo su pureza. Tales marcadores son muy necesarios en muchas plantas forrajeras de cultivo para poder mantener la pureza de las estirpes seleccionadas.

LAS SEMILLAS mejoradas de Hortalizas comprenden las coles Ferry's, Round Dutch y lechuga Great Lakes. Estas variedades son producto destacado de la selección para resistencia a la producción de tallos florales. La col Ferry's Round Dutch fue seleccionada para permitir la formación de cabezas de la col y evitar la formación de tallos florales después de periodos de tiempo frío. La lechuga Great Lakes fue seleccionada para permitir la formulación de cabezas durante tiempo caliente cuando la mayoría de las variedades de lechuga arrepollada producen tallos florales.

Las defensas genéticas contra las pérdidas por una formación prematura de tallos florales son esenciales. Es posible seleccionar estirpes que sólo bajo condiciones desusadas producirán tallos florales y florecerán. Por lo mismo, con frecuencia no producen semilla. Una planta individual de col, puede o no florecer después del tratamiento usual de enfriamiento a 2.8°C por dos meses.

El rendimiento de semilla comercial de Great Lakes y de otras variedades de lechuga, lentas para producir tallos florales, fue escaso hasta que se obtuvieron mejores selecciones.

CIERTOS CARACTERES como el de no tirar las semillas, fueron desarrollados durante la domesticación de las especies debido a que las formas silvestres de muchas plantas cultivadas tiran sus semillas tan pronto como maduran. La característica de indehiscencia de la lechuga hortense es de primordial importancia en la producción comercial de semilla. La especie silvestre *Lactuca serriola,* que depende para su existencia de la dehiscencia de sus semillas, en este respecto difiere de la lechuga cultivada en un solo gene.

La mayor parte del mejoramiento de las hortalizas se concentra en su rendimiento y las cualidades para consumo, conservación y embarque de aquellas partes de la planta que se comen. En los campos productores de semillas puede haber plantas individuales con características tales como gran desarrollo, flores numerosas o frutos grandes que favorecen rendimientos elevados de semillas. Al seleccionar para altos rendimientos de semillas, se debe evitar cualquier selección concurrente de tipos indeseables para el mercado. En consecuencia, se deben combinar los dos objetivos de selección.

Las zonas que producen hortalizas para el mercado y para semilla, están con frecuencia muy separadas, con diferentes condiciones de desarrollo y hechos que tienden a complicar la selección y mantenimiento de las estirpes para semilla.

En melones, calabacitas y calabazas, en las cuales se come el fruto pero se descarta la semilla, el consumidor puede equivocadamente pensar que las semilas grandes son indicadoras de una textura grosera de la pulpa. Las semillas grandes también pueden dar

una apariencia desagradable a una sandía partida. En general se prefieren semillas de tamaño mediano. Muchos piensan que las semillas negras dan un contraste agradable con la pulpa roja de la sandía, aunque una semilla café oscura también es aceptable. Una semilla oscura también puede ser usada como indicación de un estado deseable de madurez.

En tomates, pepinos, pimientos y berenjenas incidentalmente se comen las semillas. Estas deben ser inconspicuas. Una cubierta gruesa de semilla puede ser objetable en pepinos para rebanar y en sandías "sin semilla". En estas últimas las semillas abortan debido a que las plantas son triploides estériles, siendo resultado de cruzar sandías diploides normales con líneas tetraploides especiales que tienen el doble del número de cromosomas. Las mejores variedades sin semilla producidas hasta ahora han sido obtenidas por duplicación del complemento cromosómico de variedades de fruto grande sin semilla.

EN PLANTAS que se cultivan por su semilla la forma y tamaño de éstas debe estar acorde con las normas aceptadas. Las variedades de frijol lima pueden diferir en forma y tamaño tal como las de tipo grande y grueso (tipo patata) y las de tipo pequeño o mediano (sievas). Este último carácter es dominante sobre el anterior y se transmite en forma simple. Las diferencias de tamaño entre los filjoles-lima pequeños pueden ser resultado de acción complementaria de genes no alélicos.

En el maíz dulce, la forma del grano es de importancia, tanto para el consumo fresco como para enlatar, se prefiere un grano relativamente angosto y largo. Lo dulce y lo tierno del grano son caracteres aún más importantes.

EL COLOR de la semilla es de importancia. La mayor parte de las exigencias comerciales son satisfechas usando sólo unos cuantos del rico surtido de colores y dibujos que hay disponibles entre el material genético en el mundo.

En el frijol, el color está en la cubierta de las semillas. Las semillas de color generalmente han dado una mejor germinación y mayor vigor que las semillas blancas preferidas por los enlatadores. En las variedades coloreadas se forma una pequeña cantidad de color en la semilla muy pronto en los estadios de su desarrollo. Durante el enlatado sueltan parte de ese color y el líquido adquiere un aspecto turbio. Debido a que se prefiere un líquido claro, se ha trabajado mucho para obtener variedades blancas que germinen tan bien como las variedades con semilla de color.

La mayor parte del maíz dulce es amarillo o blanco. El color amarillo es producido por la presencia de xantofila, criptoxantina y caroteno en el endosperma. El caroteno da al maíz un valor nutritivo adicional en comparación del maíz blanco. El color amarillo varía, dependiendo de los genes que estén presentes, de amarillo claro a naranja oscuro. El color generalmente se intensifica a medida que se madura el grano. La mayor parte de los maíces dulces híbridos son amarillo claro, con lo cual se evita un aspecto de pasado de madurez, aunque los amarillos más subidos proporcionan mayores cantidades de caroteno. Otra vitamina, la niacina, varía de 18 a 62 microgramos por gramo de grano de maíz seco al aire. Debe ser posible seleccionar en forma efectiva para un mayor contenido de niacina.

En los chícharos y en el flijol-lima (principalmente en las pequeñas sievas), se prefieren los cotiledones verdes sobre los cotiledones amarillos. El deseo de evitar una apariencia de sobre madurez es también aquí un factor que favorece la selección de cotiledones verdes. El grado de madurez de las semillas verdes es difícil de discernir por inspección visual, y así los frijoles lima a veces están pasados de madurez al cosecharse.

La herencia del color y dibujos de la semilla es con frecuencia bastante complicado.

Los colores antociánicos dependen para su expresión de unos cuantos genes "básicos", los cuales pueden ser suprimidos por un inhibidor dominante. La intensidad y el tono del color resultan de la acción de un número de genes independientes que se complementan mutuamente. Sobre este complejo están superpuestos los genes que controlan los dibujos de las semillas cuyo efecto es con frecuencia afectado por el lugar en que está adherida la semilla. El color y el dibujo son útiles en la identificación de semilla en cuanto a su variedad.

Lo tierno de las cubiertas de la semilla es importante en cualquier cultivo cuyas semillas se consumen. Con frecuencia lo tierno está asociado con cubiertas delgadas de semillas y el grueso de esas cubiertas aumenta con la madurez. Las comparaciones deben ser hechas en estado de madurez equivalentes, determinados éstos por contenido de materia seca. Las pruebas de punción no son tan exactas como las determinaciones de peso. En el maíz dulce, la herencia de la suavidad del pericarpio está controlada por factores múltiples.

LAS PRUEBAS de dulzura, consistencia y sabor son esenciales para seleccionar maíz dulce de calidad mejorada.

El éxito en seleccionar para germinación elevada y vitalidad en frijoles blancos, sugiere que los genes de color no están implicados

en forma principal sino que están ligados en el mismo cromosoma con otros genes que afectan la viabilidad de la semilla. Una vez que se rompe ese ligamento factorial, las semillas de frijol blanco germinan y crecen tan bien como las de color.

Algunas líneas de maíz dulce producen una buena población al comienzo de estación, cuando las condiciones de crecimiento son aun desfavorables. Esto significa que tales líneas germinan y crecen bien a temperaturas relativamente bajas y que resisten el ataque de organismos del suelo que ocasionan pudriciones. Las pruebas que tratan de reproducir esas condiciones son las bases para la selección.

La latencia moderada de la semilla es valiosa, pero puede ser desastrosa en cualquiera de sus extremos.

La falta total de latencia ocasiona una germinación prematura antes de que la semilla haya madurado adecuadamente. En la germinación prematura del maíz dulce puede haber implicados muchos factores genéticos. A veces se requiere la acción complementaria de dos o tres factores sucesivos. Algunos de estos genes afectan adversamente a la planta.

La latencia es resultado de una influencia fisiológica de alguna parte de la semilla sobre el embrión o de alguna condición dentro del embrión mismo. En las coles, esta influencia está concentrada en la cubierta de la semilla. Las semillas individuales varían en grado o longitud de su latencia en condiciones que son favorables para la germinación.

La latencia que se extiende demasiado interfiere con los procedimientos normales de cultivo. Algunas semillas de lechuga pueden permanecer latentes hasta perder su vitalidad.

LA LONGEVIDAD de la semilla es una consideración importante en la selección de líneas deseables. Ciertos caracteres homocigotes recesivos reducen la vitalidad de la semilla de maíz después de un periodo de tiempo relativamente corto.

Las semillas de cultivo de tiempo fresco que se plantan a fines del verano deben poder germinar a temperaturas elevadas.

Cuatro variedades de lechuga arrepollada: Imperial 456, Imperial 17, Imperial 101 y Great Lakes, germinan mejor a 26.1°C de lo que hacen las variedades Imperial 44 e Imperial D. Todas germinan mejor a esta temperatura lo que hace la variedad 615.

Los defectos de la semilla de frijol ejotero han sido en años recientes grandemente reducidos por selección. Las semillas llamadas duras, aunque son de apariencia normal son indeseables debido al que al ser sembradas no tienen capacidad para absorber rápidamente la humedad. Esto retarda la germinación en detrimento de la

producción. También las semillas duras requieren mayor cocimiento. En el fitomejoramiento, las diferencias entre individuos y líneas permiten eliminar mediante selección estas semillas duras.

Las rajaduras de la cubierta de la semilla se presentan en frijol, frijol lima y soya. La soya también presenta una rajadura reticular de la cubierta de la semilla. Todos esos defectos resultan por la presencia de genes recesivos. Las rajaduras de la cubierta de la semilla después del arrugamiento se presenta en la variedad Fordhook de frijol lima. La variedad Fordhook 242 es poco afectada.

La deformidad de los cotiledones en frijol puede ser minimizada por selección. Este y otros defectos contribuyen a las diferencias que hay entre variedades respecto a la cantidad de lesiones de trilla que pueden resistir. la que ha sido mayor en las variedades más nuevas de alta calidad, tales como Topcrop y Wade. Las variedades blancas de frijol parece que son más susceptibles a lesiones de trilla que aquellas de color, pero las excepciones son prometedoras para el desarrollo de nuevas variedades de semilla blanca. También entre las variedades de frijol lima se encuentran diferencias en la cantidad de lesiones de trilla que resienten.

El rendimiento de semilla en las siembras en que ésta es el objeto del cultivo, ha recibido mucha atención. En maíz dulce el rendimiento está relacionado con el número de hileras y el número de semillas por hilera de la mazorca, pero desde un punto de vista práctico, el tamaño deseable de mazorca está en su mayor parte determinado por las demandas del mercado de elote fresco. El mercado prefiere un elote que sea un poco más grande que mediano sobre los elotes que son más grandes o más pequeños.

Un alto rendimiento de semilla es importante en cultivos tales como chícharo, chícharo de vaca, frijol y frijol lima. El método más efectivo para aumentar su rendimiento potencial ha sido seleccionar variedades que sean resistentes a las enfermedades.

JOHN H. MARTIN *ha sido durante 46 años agrónomo investigador del Servicio de Investigaciones Agrícolas. Su experiencia, además de investigaciones en el mejoramiento de cultivos, abarca en beneficio, análisis y venta de semillas.*

S. H. YARNELL *es genetista, encargado del Laboratorio Regional para Mejoramiento de Hortalizas, del Servicio de Investigaciones Agrícolas, en Charleston, S. C. De 1930 a 1947 fue Jefe del Departamento de Horticultura de la Estación Agrícola Experimental de Texas.*

SELECCION PARA ALIMENTO, FORRAJE Y USOS INDUSTRIALES

G. F. SPRAGUE

La mayoría de las especies cultivadas de plantas han sido modificadas mediante procedimientos de selección para aumentar su utilidad como alimento, forraje o productos industriales.

Permítasenos principiar nuestra revisión con el trigo, cereal de primordial importancia entre los que se cultivan principalmente para alimentación humana.

El trigo fue introducido a las costas del Atlántico Septentrional por varios grupos de colonos. Todos los grupos trajeron variedades características de sus puntos de inmigración. Así hubo disponibles diversos tipos de trigo. Aquéllos mejor adaptados al nuevo país subsistieron.

Las primeras introducciones fueron completadas por introducciones posteriores hechas por olas sucesivas de emigrantes. Algunas llegaron a tener una gran importancia: la variedad Red Lammas, en Virginia; Mediterranean, en el sur de la Faja Maicera; Purple Straw, en el sureste; White Australian, en la costa occidental; Turkey, en Kansas, Iowa y Nebraska, y los cristalinos (durum), en Minnesota, North Dakota y South Dakota.

El mejoramiento del trigo ha seguido la secuencia de introducción, selección e hibridación.

La mayoría de las variedades más antiguas fueron sustituidas por combinaciones más nuevas, las cuales a su vez fueron reemplazadas por selecciones aún más recientes. El resultado ha sido el desarrollo de tipos de mayor rendimiento, mejor adaptados al ambiente en que se cultivan.

El principal mejoramiento ha sido en resistencia a los diversos riesgos de producción. Estos comprenden mayor resistencia a la mosca de Hesse, a la chinche verde y a otros insectos; una mayor resistencia al frío de invierno y una mayor resistencia a los carbones y royas.

El carbón cubierto ha sido particularmente molesto en el noreste del Pacífico, donde es un parásito que se encuentra en el suelo.

Actualmente se dispone de fuentes de resistencia a todas las royas fisiológicas importantes.

Obtener resistencia a la roya del tallo ha sido un problema. A medida que se han obtenido tipos resistentes de trigo y se han propagado comercialmente, han surgido por mutación, hibridización u otros medios, nuevas formas de royas a las cuales son susceptibles las variedades comerciales de trigo.

Se han tenido que localizar nuevas fuentes de resistencia y esa resistencia ha sido incorporada a tipos de trigo comercialmente aceptables.

El uso de fuentes de resistencia recién descubiertas y los nuevos refinamienos fitogenéticos proporcionados por técnicas de sustituciones cromosómicas prometen aún mayores progresos. Queda mucho por hacer para aclarar las relaciones de huésped-parásito y establecer las bases químicas y genéticas de la especialización fisiológica.

Los trigos enanos desarrollados en el noreste del Pacífico, parecen tener un potencial de rendimiento mucho más elevado que las variedades que se encontraban en uso comercial en 1960. Los fitogenetistas han empezado a transferir las características de paja corta a trigos adoptados a otras regiones, pero hasta 1961 el trabajo no estaba lo suficientemente adelantado para estimar su valor.

LAS PATATAS pueden haber sido introducidas al principio de la época colonial. Se cultivaron en New Hampshire tan temprano como 1719. En los siguientes 100 años el trabajo de selección y mejoramiento fue limitado. Alrededor de 1840 se empezaron a formar nuevas variedades a partir de semilla. La mayoría de las variedades importantes fueron desarrolladas a partir de semilla verdadera.

Las papas cultivadas son tetraploides, esto es, tienen cuatro grupos básicos de cromosomas. En muchas variedades se encuentra un alto grado de esterilidad masculina. Se han desarrollado variedades y selecciones que son masculinamente fértiles. La poliploidia, tres o más repeticiones de los grupos básicos de cromosomas, es favorable o cuando menos no es desventajosa bajo condiciones de propagación asexual. Sin embargo, la presencia de cromosomas extra complica los estudios de genética y mejoramiento.

No obstante, se ha hecho un progreso considerable en el desarrollo de variedades que poseen una resistencia satisfactoria a enfermedades tales como la sarna o roña, tizón temprano, marchitez ocasionada por fusarium, ciertos tipos de virus y al tizón tardío.

Queda la tarea de combinar todas estas cualidades y otros atributos deseables, tales como adaptación, capacidad de rendimiento y cualidades culinarias en tipo comercialmente aceptable.

En la descendencia de ciertas poblaciones de plántulas, se han

encontrado unas cuantas plántulas diploides, esto es, que tienen dos grupos de cromosomas. Se han empezado trabajos preliminares para determinar si es posible conducir trabajos de mejoramiento en nivel diploide. De ser posible hacer esto, todas las operaciones de mejoramiento se simplificarían. El principal obstáculo parece ser un alto grado de esterilidad masculina y la falta de una técnica adecuada para volver a sintetizar los tetraploides.

El azúcar se ha convertido en uno de los más baratos de nuestros alimentos comunes gracias a una combinación de mejoramiento de las plantas, mejoría de las prácticas de cultivo y progreso de las técnicas de extracción y refinación. En Estados Unidos el azúcar se produce tanto de caña de azúcar como de remolacha azucarera.

La caña ha sido cultivada desde hace muchos siglos. Aun las tribus actualmente primitivas conservan una amplia variedad de tipos diferentes identificables, los cuales indudablemente se originaron principalmente por cruzamiento y selección.

Cuando el cultivo de la caña de azúcar alcanzó proporciones comerciales, los tipos utilizados fueron tipos primitivos que ocurrían en forma natural o selecciones hechas por el hombre primitivo.

Siguiendo el curso usual, las enfermedades de la caña de azúcar se volvieron de mayor importancia a medida que se extendió su cultivo. Para combatir las enfermedades, al principio se cambió una variedad por otra. Las primeras estaciones para el mejoramiento de la caña de azúcar fueron establecidas en 1886 en Java y Barbados. Anteriormente había habido dudas respecto a que la caña de azúcar se pudiera reproducir por semilla.

En diversas partes del mundo se han usado tres especies de caña para la producción de azúcar: *Sacharum officinarum, S. Spontaneum* y *S. barberi.* El mejoramiento se ha obtenido entrecruzando variedades deseables de *S. officinarum* o cruzando esta especie con *S. spontaneum* o *S. barberi* y después movilizando y seleccionando las cruzas. La "nobilización" consiste en hacer cruzas regresivas a la caña "noble" *S. officinarum.*

Las principales enfermedades han sido diversas enfermedades virulentas, pudrición roja y pudrición de la raíz. Se ha tenido considerable éxito en la producción de tipos resistentes. La caña de azúcar es un poliploide de alto orden (probablemente octaploide).

En las plantas que se reproducen exclusivamente por semillas, los individuos que tienen mayor o menor número que el típico para la especie, tienden a ser eliminadas por selección natural. Esta ocurrencia no tiene lugar si las plantas son propagadas vegetativamente. Esto es lo que ocurre en la caña de azúcar y su número de cromosomas puede ser entre 80 y 160.

Una medida del progreso obtenido es que el rendimiento de azúcar seco por hectárea ha aumentado en un 1 000% a partir de 1844.

Aproximadamente una cuarta parte del azúcar que se consume en los Estados Unidos procede de remolacha azucarera. Esta planta es de cultivo reciente y puede ser considerada como una contribución directa de los fitogenetistas.

En 1749, un químico alemán demostró que el azúcar de las remolachas es idéntica al de la caña. La primera planta comercial para la extracción de azúcar de remolacha se construyó alrededor de 1800. En Francia y en Alemania se hicieron extensos trabajos de mejoramiento y era de esos países de donde hasta alrededor de 1930 importamos la semilla.

Las variedades europeas eran susceptibles al virus de la hoja rizada y a la mancha de la hoja ocasionada por la cercospora. La subsistencia de la industria del azúcar de remolacha exigía que se desarrollaran variedades resistentes a estas dos enfermedades. La obtención de la variedad U. S. Número 1 (resistente a la hoja rizada) y la demostración de la factibilidad del método de invernación para la producción de semilla, proporcionó la base inicial para el desarrollo de una industria doméstica de semilla de remolacha basada en variedades desarrolladas localmente.

A partir de 1930 se ha tenido un notable progreso en la obtención de variedades adaptadas a las zonas productoras importantes y en combinar alto rendimiento de azúcar con resistencia a las peores enfermedades.

Progresos de primera importancia en las prácticas de producción han disminuido las exigencias de mano de obra. Se ha desarrollado maquinaria para las operaciones de cosecha y para "cortar" las semillas para reducir la aglomeración natural a partes con una sola semila. Esto ha disminuido la necesidad de mano de obra para el aclareo. De este paso siguió el desenvolvimiento y utilización de los tipos monogérmenes.

En las remolachas existe tanto esterilidad citoplástica como genética. Estos tipos de esterilidad difieren en su manera de heredarse. Su utilidad en el mejoramiento ed las plantas estriba en el hecho de que ambos tipos son de esterilidad masculina. Las plantas con esterilidad masculina pueden ser usadas como progenitores femeninos para producir semilla híbrida y utilizar comercialmente el vigor híbrido, sin el costo y las limitaciones en volumen que implicaría la producción de semilla híbrida por medio de polinización a mano. Se ha hecho considerable progreso en la obtención y evaluación de las estirpes necesarias.

LAS PRIMERAS investigaciones para mejorar tomate fueron hechas principalmente por fitogenetistas privados y compañías de semillas. Desde 1910, las dependencias públicas han hecho una cantidad considerable de trabajo para desarrollar variedades resistentes a las enfermedades. La variedad *Marglobe* fue una de las más importantes de los primeros tipos resistentes a la marchitez. Se han realizado progresos en desarrollar tipos especiales para enlatado y para cultivo en invernaderos. Se han puesto a disposición de cultivadores domésticos y comerciales, semilla F_1 de híbridos varietales.

Debido a que la semilla híbrida es producida por medio de polinización a mano, su costo es demasiado elevado para una extensa utilización comercial. Se dispone de cierto número de tipos con esterilidad masculina. Eventualmente pueden ser usados para simplificar la producción de semilla híbrida y permitir la utilización comercial del vigor híbrido.

La mayor parte de las variedades de chícharos que se cultivan en Estados Unidos fueron introducidas de Inglaterra. Estas variedades no estaban bien adaptadas a nuestras condiciones climatológicas y se tuvieron que desarrollar tipos adaptados que satisfacieran los diferentes requisitos para el enlatado y para el cultivo en huertas domésticas y para el mercado fresco.

Se han hecho progresos en la obtención de variedades que tienen el hábito de crecimiento y características de vaina y grano que exigen estos dos tipos de usuarios y se han combinado esas características con su resistencia a la marchitez, una seria enfermedad del chícharo.

En ejotes, una de las primeras mejoras de mayor importancia fue la reducción de la fibra de la vaina o sea la obtención de las variedades llamadas sin fibra. Después las enfermedades se volvieron de principal importancia y la atención se dirigió hacia la obtención de resistencia a la antracnosis, marchitez bacteriana, roya y mosaico.

La adaptación regional y las diversas exigencias para el mercado en fresco y para enlatar, han complicado esos problemas, pero se ha progresado en su solución.

De los varios tipos de lechuga, el tipo arrepollado es el que generalmente se ofrece a la venta. En un tiempo se cultivó principalmente en los estados del oeste. Se han desarrollado variedades resistentes al mildiú, a la marchitez café y a la quemadura de la punta.

Hasta 1940, la lechuga de bola que se cultivaba en el este era principalmente del tipo de "bola de mantequilla", pero la demanda de los consumidores ha hecho que se cambie al tipo arrepollado.

La semilla de este tipo se producía únicamente en California y las variedades formadas para el oeste estaban pobremente adaptadas para las condiciones del este. A fines de la década de 1920 se iniciaron en el este programas de mejoramiento y, como resultado de ellos, se obtuvieron y distribuyeron cierto número de variedades de tipo arrepollado.

Así pues, el mejoramiento en hortalizas implica el mejoramiento en características diferentes y un mejor rendimiento y resistencia a enfermedades. Otro objetivo ha sido aumentar el área de adaptación de un cultivo. En algunos casos, como en la lechuga, ese problema puede resolverse con la formación de diversas variedades del tipo deseado, que se adapten a un tipo específico de condiciones de clima y suelo.

La preferencia de los consumidores por hortalizas frescas, congeladas o enlatadas, impone exigencias que también debe considerar el fitogenetista.

EL MAÍZ, el más importante de los granos forrajeros, es originario de América. Para los nativos era un cultivo importante antes de la llegada de Colón. Para 1700, se cultivaron tanto variedades cristalinas como dentadas o de "guaje", pero conocemos poco acerca de las variedades que fueron desarrolladas y cultivadas entre 1700 y 1850. La selección en masa fue el método principal seguido en la formación de nuevas variedades. Se practicó cierta hibridación entre variedades, tal vez para producir nuevas poblaciones de las cuales se pudieron desarrollar variedades nuevas.

Las bases experimentales para el maíz híbrido fueron puestas por G. H. Shull en la Estación de Evolución Experimental, en Cold Spring Harbor, N. Y.

Sus estudios indicaron que con la autofecundación había una pérdida considerable de vigor, pero que cuando se cruzaban las líneas autofecundadas, algunos de los híbridos resultantes eran superiores a las variedades progenitoras. El concibió el uso comercial de este vigor híbrido, pero no siguió explorando sus posibilidades.

Siguiendo el trabajo inicial de Shull, un número de estaciones experimentales hicieron estudios sobre la autofecundación del maíz. La opinión concurrente fue que las líneas autofecundadas obtenidas eran demasiado débiles y de bajo rendimiento para hacer factible el uso comercial de híbridos.

Luego, D. F. Jones, de la Estación Agrícola Experimental de Connecticut, desarrolló la "cruza doble". Con este descubrimiento, la producción comercial de semilla se hizo depender de cruzas simples vigorosas y de alto rendimiento en vez de sus progenitores autofe-

cundados débiles y de bajo rendimiento en que se había pensado al principio.

Después de este descubrimiento, el Departamento de Agricultura, las Estaciones experimentales de los estados, y los productores privados de semillas emprendieron extensos programas de autofecundación en hibridación. Para antes de que se ofreciera por primera vez a la venta semilla de maíz híbrido a fines de la década de 1920, cada grupo había hecho importantes contribuciones en el desarrollo tanto de la teoría como de la práctica de su obtención y producción.

Se estimó que en 1933, el 0.3% de la superficie de maíz se sembró con maíz híbrido. La utilización de este tipo de semilla ha aumentado rápidamente desde entonces y para 1960 pasaba del 95% de la superficie sembrada con maíz.

En Estados Unidos actualmente se dispone de híbridos de maíz adaptados a cada región en donde su cultivo es importante.

El uso de híbridos ha afectado directa e indirectamente la producción. Su mayor uniformidad y resistencia al acame ha propiciado el mayor uso de máquinas para la cosecha mecánica. Los híbridos han hecho económicamente factible el uso de mayores cantidades de fertilizantes. La producción total de maíz ha aumentado constantemente en menor superficie con menor costo.

El uso de la esterilidad citoplásmica (o sea la falta de producción de polen, que se cree condicionada por el citoplasma y que se transmite sólo por el progenitor femenino), para facilitar la producción de semilla híbrida, ha aumentado desde 1956. Tal vez más de la mitad de la semilla producida en la Faja Maicera fue obtenida con este procedimiento. El uso de la esterilidad citoplásmica debe reducir los riesgos de la producción de semilla pero no reducirá su costo.

El maíz también tiene usos industriales.

En 1941, el Departamento de Agricultura estableció en Peoria, Illinois; Wyndmoor, Pa., New Orleans, La., y Albany, Calif., las Divisiones para Investigaciones en Utilización y Desarrollo. Una de las principales tareas fue desarrollar nuevas aplicaciones industriales para productos agrícolas y residuos de las cosechas. Estos laboratorios han producido muchos descubrimientos y adelantos.

Sin embargo, hay otro método de atacar el problema de aumentar los usos industriales de productos agrícolas: la modificación genética de un cultivo en particular para satisfacer alguna necesidad industrial específica. La obtención del maíz ceroso es un ejemplo de las posibilidades de modificación genética.

El maíz ceroso, introducido de China en 1907, tiene una forma de almidón diferente del almidón del maíz normal. El almidón del maíz ceroso tiene propiedades de adhesibilidad y viscosidad pareci-

das a las de la tapioca. Antes de la Segunda Guerra Mundial se importaban de las Indias Occidentales Holandesas alrededor de 175 000 toneladas de almidón de tapioca al año. Esta fuente de abastecimiento se perdió y se inició el cultivo del maíz ceroso para llenar esta importante necesidad.

Se desarrollaron dobles híbridos de maíz con almidón ceroso y la producción se inició en 1943. A partir de entonces, la producción ha venido aumentando constantemente. Desde 1950 se han molido más de 25 millones de kilos de maíz de este tipo.

Se han iniciado trabajos para obtener un maíz rico en amilosa. Se dispone de tipos en los cuales el almidón tiene el 70 al 80% del componente de cadena recta, amilosa.

La industria desea un porcentaje algo más elevado. De ser posible obtener esos tipos, el almidón amilósico encontrará una importante salida para la producción de películas y fibra.

El almidón amilósico tiene propiedades algo parecidas a las de la celulosa y hay la posibilidad de usarlo en el papel. Si esto se logra, el consumo anual de este tipo de maíz sería de varios millones de hectólitros al año.

Los sorgos se usan para forraje, jarabe y grano. Los sorgos para grano se han convertido en uno de los principales granos forrajeros. Los de origen africano han sido los más útiles. Antes de que tuviéramos híbridos, la producción de sorgo para grano se concentraba en los estados de las planicies. Las variedades que se cultivan eran altas y difíciles de cosechar, pero después de 1960, se introdujeron al cultivo los tipos dobles enanos o de altura propia para cosechar con combinada y casi desplazaron a los tipos más altos.

En 1936 se descubrió un sorgo con esterilidad masculina génica. Se hicieron planes para utilizar ese carácter en la producción de semilla híbrida. Ese tipo no fue encontrado satisfactorio y se encontraron e investigaron otros. Antes de que la esterilidad génica se encontrara en uso comercial, se descubrió un estirpe con esterilidad citoplásmica que se encontró más adaptable para la producción comercial de híbridos.

Los primeros híbridos en que se utilizó esta fuente de esterilidad estuvieron disponibles para siembras comerciales en 1956. La utilización del sorgo híbrido ha progresado aún más rápidamente que la de maíz híbrido. Para 1960 cerca del 70% de la siembra de sorgo se hizo con semilla híbrida.

La alfalfa es un valioso y extendido cultivo forrajero. Los colonizadores trajeron la alfalfa (Lucerna) de Europa. Mucho más tarde fue introducida de Chile a California. Para 1900 la alfalfa se sembraba en todo Estados Unidos.

La modificación del cultivo se hizo al principio casi enteramente por selección natural. Los tipos nórdicos comunes tenían reposo otoñal y capacidad para persistir en inviernos fríos. Las variedades importantes producidas por introducción y selección durante ese primer periodo, fueron Grimm, Baltic, Cossak y Ladak.

Wendelin Grimm, emigró al condado Carver en Minnesota en 1857 trayendo semilla de alfalfa de su Alemania nativa. La importación original no era resistente al frío, pero año tras año fueron guardando semilla de las plantas sobrevivientes y así se formó la variedad Grimm que es resistente al frío. Se convirtió en una de las variedades más ampliamente distribuidas en las secciones nórdicas, hasta que fue atacada por la marchitez bacteriana.

Después que los hombres de ciencia determinaron la naturaleza de la marchitez bacteriana, se encontró que las variedades del Turkestán ruso, del norte de la India, oeste de China y noroeste de Irán, tenían cierta resistencia. También entre algunas de las variedades adaptadas se encontraron unas cuantas plantas resistentes.

Los programas federales y estatales de mejoramiento de alfalfa, se ampliaron y coordinaron para concentrarse sobre resistencia a la marchitez y otros problemas de mejoramiento.

De este trabajo resultaron variedades mejoradas tales como Ranger, Buffalo, Atlantic y Vernal. Estas representan una marcada mejoría en resistencia a las enfermedades y en adaptación a la zona para las que se recomiendan. Estas nuevas variedades pueden ser llamadas sintéticas, ya que fueron producidas por recombinaciones de clones o líneas autofecundadas seleccionadas y probadas individualmente.

Muchos investigadores se han fijado como meta la producción de alfalfa híbrida.

Los trabajos iniciales en mejoramiento de zacates fueron emprendidos por W. M. Hays, con timothy, en la Estación Agrícola Experimental de Minnesota. Más tarde se inició en otras estaciones el trabajo de mejoramiento. La selección fue la primera técnica de mejoramiento empleada, pero no se tomaron precauciones para impedir la polinización cruzada. Se distribuyeron cierto número de variedades mejoradas, pero la mayoría de ellas estaban adaptadas sólo a una zona limitada.

Las royas han sido una de las principales enfermedades. Ha sido relativamente fácil aislar y seleccionar tipos resistentes de timothy. Debido a que el timothy generalmente se cultiva para heno junto con alfalfa y trébol, se necesitan tipos de timothy que estén listos para el corte cuando lo estén las leguminosas. Las variedades como Shelby y Marietta casi satisfacen ese requerimiento.

Se han buscado tipos especialmente adaptados al pastoreo. Se han hecho progresos en el aislamiento de tipos postrados, pero las existencias de semilla han sido reducidas debido al bajo rendimiento de semillas de esas plantas.

El trabajo con timothy ha consistido casi enteramente en la evaluación y propagación de clones, pero en las investigaciones hechas en otras especies se ha intentado utilizar el vigor híbrido en forma más completa. En tipos tales como el zacate bromo y *Dactilis* y gazota de arroyos, la selección clonal ha sido seguida por la recombinación de un número relativamente pequeño de clones para formar un sintético. En ese material el nivel de vigor híbrido será mucho mayor que el vigor de los clones paternales.

El zacate bahía, Pensacola contiene alrededor del 20% de plantas que muestran autoincompatibilidad. Cuando esas plantas se autopolinizan producen menos de un 2% de semilla. Cuando se agrupan en pares se puede obtener una producción de semilla hasta del 90%.

Este método de hibridación ha sido usado para producir el zacate Tifhi-1. Este híbrido F_1, ha producido 60 kilos más de carne por hectárea por año que la variedad no mejorada que se usó en las comparaciones. El mismo sistema de mejoramiento puede usarse con varias otras plantas forrajeras perennes.

El zacate búfalo es dioico, esto es, que las flores estaminadas y las pistiladas se encuentran en plantas separadas. Este fenómeno se ha aprovechado para producir el híbrido F_1 Mesa. Los campos para semilla se preparan interplantando vegetativamente clones de los progenitores dioicos. El mijo perla Gahi-I es un compuesto híbrido hecho por interpolinización al azar de cuatro líneas autofecundadas seleccionadas. La semilla producida representa una combinación de semilla híbrida F_1 y de semilla autofecundada y semilla cruzada fraternalmente (el resultado de la interpolinización entre plantas de la misma línea progenitora). En siembras tupidas, la semilla no híbrida es eliminada selectivamente por competencia y queda esencialmente una población pura de plantas híbridas.

Los rendimientos obtenidos con este procedimiento superan al testigo fraternal en más del 50%.

Se ha descubierto esterilidad citoplásmica en el mijo perla. Esto propocionará un método alternativo para producir semilla híbrida. A medida que avanzan las investigaciones en las diversas especies forrajeras se está poniendo mayor énfasis en procedimientos que permitan una más amplia utilización del vigor híbrido.

LAS PRINCIPALES especies de algodón cultivadas en Estados Unidos son *Gossypium barbadense* (*sea island* y egipcio) y *G. hirsutum* (*upland*). El algodón *sea island* se destaca por la longitud

y calidad de su fibra, pero su producción está limitada a Carolina del Sur, Georgia, Florida y a las islas cercanas a Carolina del Sur. Alrededor de 1895 la marchitez se convirtió en un problema en esta zona.

Erwin F. Smith, del Departamento de Agricultura, determinó la causa de la enfermedad. Se obtuvieron variedades resistentes. Antes de que se pudieran obtener variedades de algodón resistentes, en muchas zonas del sureste se había tenido que abandonar el cultivo del algodón.

El picudo de la bellota, encontrado en Texas por primera vez en 1892, se movió hacia el este y ocasionó tales perjuicios que ya no fue costeable el cultivo de las variedades de fibra larga de madurez tardía. Los primeros esfuerzos de los fitogenetistas fueron dedicados a la obtención de tipos precoces productivos que tendían a escapar de daños serios. Las cualidades de la fibra, principalmente su longitud, fueron sacrificados a la precocidad.

Una vez que se dispuso de variedades precoces productivas, se dedicó mayor atención a incrementar la longitud de la fibra.

En 1903 se introdujeron variedades de algodón egipcio en las zonas de riego de Arizona y del sur de California, pero como grupo se mostraron pobremente adaptadas. Sin embargo, se continuó la selección y se obtuvo mejoría gradual en precocidad y productividad.

En 1908 se encontraron dos tipos diferentes de los normales y fueron incrementados. Uno de ellos fue después denominado Yuma. Una selección de Yuma fue más tarde denominado "Pima" la cual continúa siendo importante en el Valle del Río Salado de Arizona.

El algodón es con frecuencia polinización cruzada. Su grado de cruzamiento varía con las variedades y el número de insectos polinizadores. Esta hibridación al azar ha proporcionado la variabilidad que ha hecho posible el aislamiento de muchas variedades diferentes.

También se ha usado hibridación controlada para producir nuevas poblaciones variables en las cuales se pueden hacer selecciones posteriores.

Los métodos de selección más comúnmente empleados han sido el de selección en masa o la selección de plantas individuales. Cuando no se controla la polinización ninguno de los métodos conduce a un alto grado de uniformidad. Así pues la variabilidad fue un factor que permitió el rápido cambio de las variedades cuando la marchitez y el picudo de la bellota tomaron carácter serio.

Muchos investigadores han sugerido la utilización en algodón de híbridos de primera generación. Se han propuesto cuatro métodos: Plantación intercalada de los progenitores deseados, dejando que las abejas efectúen la polinización cruzada; polinización manual con-

trolada; el uso de esterilidad genética o citoplásmica y el uso de esterilidad masculina inducida por sustancias químicas (gametocidas).

Por diversas razones, sólo el uso de gametocidas ha sido ensayado en escala comercial. Se requieren nuevos trabajos de investigación antes de que este método de producir semilla híbrida pueda ser considerado como enteramente satisfactorio.

La soya ha sido cultivada en China desde hace miles de años, pero en Estados Unidos en 1947 sólo se cultivaron 20 000 hectáreas. Este cultivo se usaba principalmente como forraje.

Alrededor de 1920 se percibió la posibilidad de usar la soya como cultivo productor de aceite. Se construyeron molinos, y para 1929 ya había una demanda considerable de variedades de semilla amarilla con alto contenido de aceite.

En 1929, algunas de las principales variedades eran Illini, Dunfield, Mukden y Scioto, las cuales fueron introducidas directamente del oriente y eran selecciones de esas introducciones.

Se hizo aparente que las diversas combinaciones de las características deseadas no podrían ser fácilmente obtenidas por medio de selección directa. Entre 1930 y 1940, la hibridación (seguida de selección), o hibridación y cruza regresiva (seguida de selección), se volvieron los métodos estándar de mejoramiento.

La mayor parte de las variedades distribuidas a partir de 1940, fueron obtenidas de hibridaciones controladas.

El mejoramiento y selección de la soya han sido efectivos para aislar tipos superiores en rendimiento, resistencia al alcance y al desgrane, adaptación para satisfacer diversas exigencias de precocidad y resistencia a las enfermedades.

La capacidad de rendimiento parece que está condicionada por relativamente pocos genes, debido a que en la descendencia de muchas cruzas se ha observado segregación transgresiva para rendimiento (esto es, se han obtenido tipos que exceden la escala normal de ambos progenitores).

La resistencia al acame y al desgrane son factores requeridos para hacer una cosecha satisfactoria con combinada.

Pocas de las introducciones originales estaban adaptadas a los estados del norte. Ahora se dispone de variedades que tienen una respuesta adecuada a la longitud del día. La evidencia de la importancia de la obtención de esos tipos pueden medirse por el hecho de que en 1938 en Minnesota se cultivaron alrededor de 38 000 hectáreas de soya en 1938 y 1958 se cultivaron 1 280 000 hectáreas.

El porcentaje y la calidad del aceite son controlados genéticamente, pero están sujetos a modificaciones por el ambiente. El rendimiento de aceite ha sido aumentado mediante aumento en rendi-

miento y mayor contenido de aceite de la semilla. Muchas de las variedades más nuevas son superiores en contenido de aceite a las estirpes paternales. Gran parte del aceite de soya se usa para la elaboración de grasas comestibles, margarina y pinturas.

El contenido de proteína en la soya varía de 35 a 50%. La harina, o sea el residuo que queda después de la extracción del aceite es un importante concentrado proteínico para la alimentación del ganado.

En los últimos años se ha puesto especial énfasis en la selección de nuevas variedades con porcentaje más alto de proteína.

En los primeros años de su producción en los Estados Unidos, la soya se veía relativamente libre de enfermedades y plagas de insectos. En los últimos años se han vuelto problema diversas enfermedades y el nemátodo de agalla de la raíz. Estos acontecimientos han sido tan nuevos que en varios casos todavía no se determinan las bases genéticas de la resistencia a esas enfermedades y plagas.

La producción de variedades de soya que tenga una resistencia adecuada a las principales enfermedades, es una de las tareas para el futuro.

LOS ESFUERZOS para mejorar plantas ornamentales han variado con el tiempo y el método de propagación.

Al principo probablemente no consistió en nada más complicado que la selección de los tipos más atractivos que crecían silvestres y de su transferencia a condiciones de cultivo.

El progreso posterior dependió del tipo de programación usado. La rosa, una de las flores cultivadas desde hace más tiempo es un ejemplo. Se encuentran implicadas diversas especies silvestres. La mayor parte de ellas están confinadas a la zona templada norte. Durante el siglo XVI la propagación se hizo principalmente por estacas y sólo se cultivaban unas cuantas variedades. En 1800 se cultivaban en Europa unas 21 variedades dobles.

Actualmente el número total de variedades de rosas se acerca a las 20 mil. Este gran aumento ha sido producido por la hibridación y reproducción de las plántulas resultantes.

En otras formas, el desarrollo de un gran número de variedades también depende de la evaluación de las plántulas de su descendencia. En los tipos que se propagan vegetativamente, la obtención de nuevos tipos está limitada a la identificación y mantenimiento de mutaciones ocasionales de yema.

El mejoramiento de flores y ornamentales ha sido hecho en gran parte por aficionados, con alguna participación de las casas privadas productoras de semillas. Indudablemente que ciertos trabajos han sufrido por la falta de comprensión de la genética pero a veces se han usado técnicas modernas. Daré varios ejemplos.

El alhelí, *Mathiola incana* tiene formas de flores simples y de flores dobles. La flor doble, que es el tipo deseado está condicionada por un gene simple recesivo. Las formas con flores dobles son estériles y deben ser propagadas de las formas heterocigotes simples, las cuales producen sólo el 25% de plantas de flor doble.

En una de esas estirpes, ocurrió una mutación que mata todos los granos de polen que llevan el gene mutante. Cuando el gene para polen letal está ligado con el gene para flores simples, aproximadamente el 50% de las plantas producen plantas con flores dobles. Aún después se descubrió un tipo trisómico llamado "delgado". Los trisómicos son tipos $2^n + I$ en los cuales hay triplicado un cromosoma del complemento. El cromosoma extra implicado en el tipo "delgado" es el mismo que lleva el gene para flores doble. Debido a la desigual fertilidad de los gametos que llevan el cromosoma extra, la descendencia autofecundada del tipo "delgado" produce aproximadamente el 90% de plantas de flores dobles. Más aún, las plantas de flor simple pueden ser reconocidas en estado de plántulas y descartadas. Así, aunque el tipo doble deseado no puede ser propagado directamente por semilla, las técnicas genéticas han hecho posible aumentar la frecuencia de dobles de un 25 a aproximadamente 100%.

La colchicina es un agente eficaz en muchas plantas para duplicar el número de cromosomas. Tales plantas con número doble de cromosomas, llamadas tetraploides tienen flores más grandes y generalmente un hábito de crecimiento más vigoroso.

Se ha usado tratamiento con colchicina para producir formas tetraploides de muchas de las flores anuales, tales como antirrinos, petunias y caléndulas. También se han producido tetraploides en especies que se propagan vegetativamente tales como forsitia y lirios.

Las cruzas entre tetraploides y diploides producen una descendencia triploide, la cual es estéril. Cuando se requiere propagación por semilla, las formas triploides deben ser producidas de nuevo cada generación. Cuando es posible propagarlas vegetativamente, los triploides deseables pueden ser mantenidos indefinidamente. El lino tigre y ciertas variedades de cannasson triploides que se propagan vegetativamente.

En plantas propagadas por semilla, la hibridación interespecífica ha desempeñado un importante papel en el mejoramiento. Las rosas, dalias, gladiolas y amarilis son flores comunes que en sus ancestros han tenido una extensa hibridación interespecífica.

El límite de la utilidad de la hibridación interespecífica está determinado por el porcentaje de semilla que produce y la viabilidad de

esas semillas. Con frecuencia se pueden obtener plántulas de cruzas que de otro modo son estériles, mediante el uso del cultivo de embriones. En este método los embriones jóvenes de las semillas en formación se separan y se transfieren a una medio nutriente apropiado. El cultivo de embriones se ha usado extensamente en el mejoramiento de iris.

G. F. SPRAGUE *está encargado de las Investigaciones de Maíz y Sorgo, Rama de Investigaciones de Cultivo de Cereales, División de Investigaciones Agrícolas, Beltsville, Md.*

PROCEDIMIENTOS BASICOS EN EL MEJORAMIENTO DE CULTIVOS

S. L. EMSWELLER

INDUDABLEMENTE QUE el mejoramiento de las plantas de campo y huerta principió en tiempo prehistóricos después de que el hombre abandonó sus hábitos nómadas y se estableció en lugares más o menos permanentes.

En las tumbas y cuevas de muchas partes del mundo se han encontrado pruebas de un lento y constante mejoramiento en la calidad de las plantas que el hombre ha cultivado desde el amanecer de la historia.

Debemos tener la seguridad que esos hombres siempre han conducido algún tipo de selección de las mejores plantas de semilla.

La curiosidad nativa del hombre debe haber hecho que en cada grupo, en cada época, ciertos individuos guardaran semilla de las plantas de sus parcelas para sembrarlas al siguiente año, aun cuando no sabían nada acerca de cómo se formaban las semillas y cómo las plantas heredaban sus características.

Los árabes fueron los primeros en reconocer el sexo en las plantas. Conocieron que para obtener dátiles había que plantar en sus huertos de palmeras unos cuantos árboles machos.

Después de todos los siglos de ir viviendo cuando las cosechas eran buenas y de pasar hambre cuando no lo eran y de no hacer

nada para remediarlo, la selección y mejoramiento de las plantas se puso sobre una base científica al conocerse los experimentos de un monje austriaco.

Gregor Johan Mendel (1822), un botánico, ingresó a la orden de los agustinos en Bruna, a la edad de 21 años. En el jardín del monasterio cultivó chícharos año tras año e hizo cruzas entre los diferentes tipos (altos y enanos, de semilla amarilla y de semilla verde y similares).

Mendel observó y registró las características de tamaño y color y cómo éstas faltaban o persistían en las generaciones sucesivas de chícharos.

Después de 22 años de experimentación y observación llevó su trabajo ante los mismos miembros de la Sociedad de Historia Natural de Brunn, en el cual expresó cómo se transmitían los caracteres de los chícharos.

Su descubrimiento, conocido como Ley de Mendel, explica cómo animales y plantas heredan muchos caracteres de sus progenitores. Sus oyentes no percibieron la importancia de los hallazgos de Mendel, pero este grupo no debe ser censurado muy severamente, ya que un destacado botánico de esa época tampoco apreció el trabajo tan importante de Mendel.

Las publicaciones del padre Mendel estuvieron empolvándose en los anaqueles de la biblioteca de Brun hasta 1900, cuando en otros países descubrieron este trabajo, confirmaron sus resultados y abrieron un nuevo mundo de conocimientos.

UNA PLANTA produce semilla en cuatro formas.

Las flores de algunas plantas están formadas de tal modo que el estigma nunca queda expuesto y recibe sólo su propio polen. Tales plantas son llamadas autógamas, comprendiendo entre ellas a la soya, chícharos y el trigo.

Un segundo grupo no forma semilla o sólo forma unas cuantas, a menos que el polen que llegue de sus estigmas sea de una planta diferente. Estas son llamadas autoincompatibles y entre ellas se encuentran las de la familia de las coles y algunas especies de tabaco y de lirios.

Un tercer tipo produce semilla ya sea con su propio polen (autofecundación) o con polen de otra planta (fecundación cruzada). El maíz, la cebolla y el apio son ejemplos de este grupo.

En el cuarto tipo hay plantas que son hembras y plantas que son machos. Sólo se forman semillas cuando hay plantas machos que proporcionen el polen, la espinaca, el espárrago, el lúpulo y el acebo son ejemplos de ellas.

En todo el trabajo de mejoramiento de plantas, el control de la polinización es fundamental.

En trigo, frijol y chícharo, la autopolinización no presenta problemas, ya que sus estigmas y anteras están en estrecho contacto y están protegidos dentro de las flores de modo que sólo pueden recibir su propio polen.

Si hay necesidad de cruzar estas plantas, las anteras, o sea el órgano masculino, tienen que ser removidas antes de que suelten el polen, y el estigma (órgano femenino), tiene que ser protegido después de que se ha aplicado el polen de otra planta.

En el mejoramiento de plantas, el mismo procedimiento es necesario con plantas que tienen flores abiertas y que son de polinización natural cruzada.

La polinización a mano es lenta y laboriosa. Las pequeñas y delicadas flores son con frecuencia lesionadas y no se obtiene semilla.

En la naturaleza, la polinización de muchas flores depende de los insectos, los cuales llevan el polen en sus patas o en sus cuerpos al moverse de una flor a otra. Los fitogenetistas ahora usan insectos para hacer autofecundaciones y cruzamientos, colocando los insectos (moscas y abejas), en jaulas donde se aísla a la planta para protegerla del polen no deseado.

En Holanda, ya vi trabajo de mejoramiento en coles, en el cual las plantas se cultivaban en pequeñas jaulas con abejorros como polinizadores, Los investigadores holandeses descubrieron que había dos tipos de abejas hembras. Uno de ellos pronto trataba de escapar de la jaula y no vivía mucho tiempo en cautividad. El otro vivía satisfecho en la jaula. Se encontró que las abejas satisfechas estaban enfermas y que la enfermedad las hacía estériles y faltas del instinto para ir a la colmena. Estos insectos volaban bajo sobre el terreno por una corta distancia y se arrastraban entre las plantas o en pequeños agujeros. Estos tipos fueron capturados con facilidad con redes para insectos y eran mucho más apacibles que los individuos sanos.

El fitogenetista tiene a su disposición varios métodos para obtener semilla para el mejoramiento de las plantas. Selección en masa, autofecundación, y ensayo de la descendencia, la combinación de caracteres deseables mediante hibridación y el uso del vigor híbrido.

El mejoramiento mediante la inducción de poliploidia también ha sido ensayado, pero necesita ser explorado más extensamente.

La selección en masa estuvo en uso general durante el siglo XIX y tuvo un valor considerablemente para desarrollar variedades de algunas plantas. Este tipo de selección consiste en escoger para pro-

ducción de semilla plantas uniformes del tipo deseado. Las plantas escogidas se cultivan en lotes aislados, bajo tela o en jaulas de malla, para asegurarse que no recibirán el polen no deseado.

Cuando se cultivan semillas de las plantas seleccionadas, de nuevo se escogen las mejores plantas y se repite el proceso de aislamiento.

Las repeticiones sucesivas de este procedimiento conducen a un mejoramiento gradual de la variedad, ya que cada año sólo se usan plantas superiores para producir la generación siguiente.

Este método ya no se usa en el mejoramiento de plantas, pero los productores de semilla no usan para mantener un alto grado de uniformidad en la semilla básica de la cual se producirá la semilla para las siembras comerciales.

La autofecundación con el ensayo de la descendencia constituye un gran progreso sobre la selección en masa. Mendel mostró que una planta, aunque aparezca ser idéntica a otras, puede llevar ocultos muchos caracteres que se manifiestan sólo en algunas de sus plántulas.

La autopolinización de una planta constituye una cruza consanguínea. Con ello se revelan los caracteres ocultos de las plantas progenitoras y demuestran su valor para mejoramiento.

Las semillas autofecundadas (autopolinización), sólo pueden obtenerse de plantas que son autocompatibles. El trigo, la avena y la cebada son ejemplos de ello. Estas plantas producen semilla sin polen de otras flores, debido a que sus flores nunca se abren completamente ni exponen sus estigmas a polen extraño.

La cebolla, el maíz, el apio y la zanahoria tienen flores completamente abiertas y con facilidad se polinizan en forma cruzada. Si su propio polen llega a los estigmas, también producen semilla autofecundada. Estas plantas, a menos que se aíslen, producen una mezcla de semilla autofecundada y semilla cruzada.

Las plantas pueden ser aisladas en diversas formas. Se puede colocar sobre las plantas una tela o jaula con tela de alambre. Se puede encerrar la flor con una bolsa de papel o en una pequeña jaula de tela o tela de alambre. El objeto es mantener a las flores protegidas del polen llevado por el aire o de las visitas de insectos portadores de polen.

La lechuga es tanto autofecundada como de polinización cruzada. Su autopolinización se asegura usando bolsas de tela que se atan abajo de las flores y por encima se atan a una estaca.

Una variedad de cualquier planta reproducida por semilla sólo tiene valor cuando reproduce fielmente su tipo. Un fitomejorador sólo puede determinar esta fidelidad cultivando cierto número de

plántulas procedentes de la semilla autopolinizada, en una prueba de descendencia y observando su uniformidad.

Una planta que es suficientemente pura para muchos caracteres producirá una descendencia uniforme. Una planta que no es pura (heterocigote), producirá una descendencia variable.

El fitomejorador selecciona las mejores plantas de las estirpes más uniformes y las autopoliniza en generaciones sucesivas hasta obtener el grado de uniformidad deseado. Cuando ha alcanzado este punto, aísla en una jaula grande o en una parcela aislada todas las plantas de la estirpe seleccionada, de modo que sólo quedan producir semilla por autopolinización. Si la descendencia obtenida de esta siembra en masa es satisfactoria, la línea puede considerarse como establecida.

La completa autoincompatibilidad no es común en las plantas cultivadas. Algunos grupos, como las coles y los rábanos, son sólo ligeramente autoincompatibles y es difícil obtener de ellas líneas puras.

O. H. Pearson encontró que se producían semillas si los botones florales de los repollos eran abiertos artificialmente y se aplicaba su polen a los estigmas. También en rábanos autoincompatibles se puede producir semilla mediante polinización de los botones.

Las plantas de col de una misma variedad se pueden polinizar en forma cruzada si no tienen un parentesco muy cercano.

Las cebollas y algunos otros cultivos pierden vigor después de unas cuantas generaciones de autofecundación o cruzas consanguíneas. En tales plantas probablemente no es cuerdo continuar autofecundizando más allá de unas cuantas generaciones. Las variedades que se han uniformado mediante autopolinización pueden ser plantadas en masa para producción de semilla.

Plantas tales como el espárrago y el acebo, que tienen plantas unisexuales (masculinas y femeninas), presentan un problema.

En los espárragos, en que el rendimiento es de fundamental importancia, para poder escoger los mejores progenitores potenciales es necesario durante cierto número de años, llevar registro de la producción de las plantas masculinas y femeninas. También es deseable probar la habilidad combinatoria de cada planta macho con todas las plantas hembras. Tales programas se llevan mucho tiempo. Esto probablemente explica por qué, en comparación con otras plantas, hay relativamente pocas variedades denominadas de espárragos.

Varios fitomejoradores han intentado una forma diferente para el mejoramiento de los espárragos. Diversas investigaciones han

descubierto que las plantas masculinas producen más que las plantas femeninas.

W. W. Robbins y H. A. Jones, de la Universidad de California, encontraron que ocasionalmente una planta macho producía una flor perfecta, con órganos tanto masculinos como femeninos. Las plantas masculinas de este tipo se presentan raramente. Más tarde, C. M. Rick y G. C. Anna, determinaron la forma en que se hereda el sexo en los espárragos y mostraron que está controlado por un solo factor genético.

Se encontró que el factor para masculinidad es dominante y se le denominó *M*. Al factor para feminidad se le llamó *m*. Cuando se cruzaban hembras con machos, la mitad de la descendencia era masculina (*Mm*) y la otra mitad femenina (*mm*). Se razonó que la autopolinización de flores perfectas en plantas masculinas debería producir una cuarta parte de las plantas *MM*, la mitad de plantas *Mm* y la cuarta parte de flores *mm*. Se encontró que efectivamente así ocurría y J. Sneep, de Holanda, obtuvo plantas enteramente masculinas que son *MM* y éstas pueden ser plantadas con plantas femeninas *mm* para producir semillas híbridas que serán todas *Mm*. Por consiguiente, todas las plántulas tendrán características masculinas. Mediante pruebas con diversas plantas femeninas, los fitomejoradores esperan desarrollar plantas enteramente masculinas de calidad superior.

La hibridación hace posible combinar las características deseables de dos plantas. Los híbridos son producidos por cruzamiento de plantas de diferente constitución genética. Se pueden hacer híbridos entre variedades y pueden hacerse también entre algunas especies. Cuando se hacen cruzas, el progenitor femenino debe protegerse para que no reciba polen indeseado. La remoción de las anteras no es necesaria si la planta es completamente autoincompatible.

En plantas autocompatibles, las anteras se deben eliminar antes de que suelten el polen para evitar la autopolinización. El estigma de cada flor se debe proteger del contacto con polen no deseado.

Las plantas que por naturaleza son polinizadas en forma cruzada por insectos o por polen llevado por el viento, son generalmente heterocigotes para algunos caracteres. Los productores de semillas tienen problemas para conservar puras esas variedades. Cuando se cultivan en gran escala para semilla, no es factible aislarlas en algún tipo de jaula. Los productores de semillas recurren al aislamiento separando las variedades que son compatibles en cruzamiento por distancias suficientemente grandes para que no haya transferencia

de polen ni por el viento ni por insectos. Tales precauciones no son necesarias cuando las plantas son naturalmente autogoneas.

Cuando se cruzan dos plantas heterocigotes, las plántulas serán variables de acuerdo con el grado de heterocigocidad de sus progenitores. En el mejoramiento de plantas se puede ahorrar mucho tiempo si se usan como progenitores plantas relativamente homocigotes.

Las plantas pueden hacerse homocigotes haciendo autopolinizaciones sucesivas. Algunas plantas resultan bastante uniformes después de unas cuantas autopolinizaciones. Otras pueden requerir siete o más autopolinizaciones sucesivas.

Si las plántulas híbridas son compatibles tanto consigo mismas como en cruzas, se puede obtener semilla por autopolinización, por intercruzamiento o por autopolinización, por intercruzamiento o por cruza regresiva a cada progenitor. Si los híbridos son autoincompatibles, la semilla sólo puede obtenerse por polinización cruzada por cruzas regresivas.

Las plántulas obtenidas del cruzamiento de dos plantas son híbridos de primera generación (híbridos F_1). Si las plantas F_1 se autopolinizan o dos de ellas se cruzan, las plántulas son F_2 (la segunda generación). La descendencia de una planta que ha sido autopolinizada es denominada autofecundada de primera generación. Cuando los híbridos se cruzan con cualquiera de sus progenitores las plántulas se llaman cruzas regresivas.

Los híbridos obtenidos del cruzamiento de dos plantas pueden ser de escaso valor, aunque los progenitores tengan características valiosas. De los híbridos se deben obtener generaciones subsecuentes para poder obtener las combinaciones deseadas de los caracteres paternales. El fitomejorador debe seleccionar como progenitores de las generaciones subsiguientes aquellas plantas que se acerquen más a su objetivo.

Una planta puede ser indeseable en cada respecto excepto en resistencia a cierta enfermedad. Si se cruza con una planta más valiosa, aunque susceptible, el híbrido puede ser resistente o susceptible. En tales casos es aconsejable usar para el mejoramiento el método de cruzas regresivas.

Si los híbridos son resistentes, las mejores plantas de ellos se deben ser cruzadas regresivamente al progenitor susceptible. La descendencia resultante contendrá tanto plantas resistentes como susceptibles.

Haciendo cruzas regresivas sucesivas al progenitor susceptible y usando en cada generación como progenitor sólo las plantas supe-

riores resistentes, el fitomejorador puede transferir la resistencia de una variedad a otra.

Si los híbridos de la primera generación son todos susceptibles, la cruza regresiva al progenitor susceptible es aconsejable aunque no haya aparecido resistencia en los híbridos. Algunas plantas de la primera cruza regresiva deben ser autofecundadas, de ser posible o cruzadas con plantas hermanas. La resistencia obtenida contendrá tanto plantas resistentes como susceptibles. Las mejores plantas resistentes se volverán a cruzar con el progenitor susceptible original. Este procedimiento eventualmente producirá plantas deseables que son resistentes a la enfermedad de que se trate.

Las plantas híbridas son con frecuencia más vigorosas que cualquiera de sus progenitores. Este vigor híbrido se utiliza en la producción de ciertos cultivos. El ejemplo más destacado es el del maíz híbrido.

Se dispone de semilla híbrida en repollo, melón chino (cantaloup), higuerilla, maíz, pepino, berengena, cebolla, mijo perla, petunia, antirrino, sorgo, espinaca, calabacitas, remolacha azucarera, tomate y sandía.

PARA SER útiles, los híbridos tienen que ser uniformes en desarrollo y calidad del producto y de alto rendimiento.

Cuando se cruzan dos variedades de cualquier planta de cultivo, el resultado de la cruza puede o no exhibir vigor híbrido. Si las variedades son homocigotes, los híbridos serán uniformes, dependiendo su grado de uniformidad del grado de pureza de los progenitores. El vigor de los híbridos entre diferentes plantas de la misma variedad o especie varía grandemente.

En la actualidad el método que generalmente se usa para producir híbridos, es el de obtener por medio de autofecundación, líneas homocigotes y luego, para probar su habilidad combinatoria, hacer entre ellos todas las cruzas posibles. Las líneas autofecundadas deseables se conservan aisladas para mantener su pureza genética.

El productor de semilla híbrida hace luego las polinizaciones cruzadas adecuadas y la semilla que vende, aunque produce una buena cosecha, debido a su hibridez no produce plántulas uniformes.

Sólo el maíz y la cebolla se cultivan en gran escala a partir de semilla híbrida. Las otras se han usado hasta la fecha en huertos domésticos, pero a medida que se desarrollan mejores métodos para obtener semilla híbrida, es seguro que otros cultivos se producirán por este método.

La semilla híbrida es más difícil de producir que la semilla ordinaria. El método de hacer polinizaciones cruzadas varía con cada

cultivo y la cantidad considerable de mano de obra que se requiere para producir la semilla hace que ésta resulte costosa.

El maíz híbrido es relativamente fácil de producirse debido a que las flores masculinas y femeninas se encuentran en partes separadas de la misma planta y se puede remover una sin maltratar la otra. La espiga de maíz producida en la punta de la planta, produce el polen. Una planta desespigada sólo puede producir semilla si se le proporciona polen de otra fuente.

La semilla de maíz híbrido es producida sembrando seis surcos de las plantas femeninas productoras de semilla con un surco en cada lado del progenitor masculino productor de polen. La proporción de un surco macho por tres hembras es la que generalmente se usa más. De los surcos hembras se renuevan las espigas y toda la semilla formada en ellos será híbrida.

Un campo grande de semilla puede tener muchos bloques de plantas dispuestas en esta forma. Tales campos se mantienen aislados de acuerdo con las reglas establecidas en los estados en donde es producida la semilla híbrida. La distancia requerida para las siembras de las diferentes líneas varía con el tamaño del campo. En todos los casos se debe sembrar alrededor del campo cierto número de plantas machos. Estos surcos interceptan el polen que provenga de otras fuentes y también el polen que llevan los insectos voladores que se mueven entre esas plantas.

Gran parte de la semilla híbrida es producida por polinización a mano. Esto implica la remoción de las anteras (emasculación) de todas las flores que se van a cruzar, antes de que suelten el polen, y mantener esas flores protegidas del polen que pueda llevar el viento y los insectos. Las flores pequeñas y frágiles de algunas plantas son lesionadas con facilidad y son difíciles de aislar en bolsas. Para tales plantas como antirrinos y petunias, la emasculación y polinización se hace en el invernadero.

La utilización de la esterilidad masculina en la producción de semilla híbrida de cebolla ha estimulado la búsqueda de ese carácter en otras plantas. Las plantas que tienen esterilidad masculina no necesitan emascularse.

Una planta de la variedad Italian Red con esterilidad masculina fue encontrada por H. A. Jones en las parcelas de mejoramiento de cebolla de la Universidad de California en Davis, en 1925. En las flores de esta planta no se produjo polen viable y toda la semilla que produjo se obtuvo con polen procedente de otras plantas.

El carácter de esterilidad masculina tuvo que ser introducido en líneas autofecundadas de cebolla para poder producir una amplia

gama de cebollas híbridas uniformes en color, forma y otras características.

La esterilidad masculina es heredada como carácter recesivo. En ella se encuentran implicados dos tipos de citoplasma. Cuando el gene para esterilidad masculina está presente en una planta con citoplasma normal, la planta produce polen normal. El gene para esterilidad masculina funciona sólo en presencia de un tipo de citoplasma estéril y no se forma polen viable. La semilla híbrida de cebolla puede ser producida plantando una variedad con esterilidad masculina y una variedad normal que proporciona el polen.

Los genes para esterilidad masculina han sido ahora incorporados en muchas variedades de cebolla y las cebollas híbridas se cultivan extensamente. Se plantan cuatro surcos de bulbos de esterilidad masculina plantando a cada lado un surco del polinizador. Las moscas y abejas llevan el polen a las plantas con esterilidad masculina y toda su semilla es híbrida.

La época de floración varía en las diferentes variedades de cebolla. Los bulbos polinizadores se plantan con una semana o dos de anticipación, dependiendo de su fecha de floración. Esto asegura que cuando las plantas con esterilidad masculina empiecen a florecer, habrá polen disponible.

El mismo tipo general de esterilidad masculina citoplásmica que se presenta en las cebollas ha sido encontrado en remolacha azucarera, zanahoria, maíz, mijo, zacate pata de gallo, pimientos, petunia, sorgo, tabaco y trigo. Se producen petunias híbridas por medio de líneas estériles. Se han principiado investigaciones con remolachas, zanahorias y otros cultivos.

Los fitomejoradores se dan cuenta de las posibilidades potenciales de este método para la producción de semilla híbrida. Indudablemente que también en otros cultivos se descubrirá esterilidad masculina.

Las plantas poliploides son aquéllas que tienen múltiplos de su número básico de cromosomas. Las plantas que tienen el doble del número básico de cromosomas son llamadas diploides. Las que tienen cuatro grupos se llaman tetraploides.

Se conocen casos de duplicación expontánea del número de cromosomas en prímula y en poinsetia.

Algunas de nuestras mejores plantas ornamentales y muchos de nuestros frutales son poliploides. Hasta alrededor de 1910 prácticamente todas las variedades de iris de jardín eran diploides. Alrededor de esa época empezaron a aparecer en las parcelas de los mejoradores de iris plántulas con flores más grandes, se les dio nombre y en 1943 se determinó el número de cromosomas de 109

de estas variedades. 108 de ellas fueron encontradas tetraploides y una de ellas triploide.

Las nuevas variedades de poinsettia se originaron como mutación de yema y fueron propagadas debido a sus características superiores. Se ha encontrado que las nuevas variedades son tetraploides.

El descubrimiento en 1937 de que la colchicina podría doblar el número de cromosomas de las plantas, dio a los fitomejoradores la oportunidad de explorar la posible utilidad de la tetraploidía en el mejoramiento de plantas cultivadas.

Los investigadores encontraron que los resultados inmediatos no eran prometedores.

Los tetraploides de plantas propagadas por semilla son altamente estériles, especialmente de las plantas que normalmente son autógomas. Los tetraploides de muchas plantas fueron inferiores a las diploides y parte del entusiasmo inicial respecto a los tetraploides se apagó. No fue generalmente reconocido que los tetraploides inducidos deben ser considerados como materia prima para posterior selección y mejoramiento.

MUCHAS DE las plantas ornamentales son propagadas por estacas (propagación asexual) y la fertilidad no es de importancia en ellas. De hecho, prácticamente todas las plantas que se reproducen asexualmente, debido a su heterocigocidad no reproducen fielmente su tipo al ser propagadas por semillas.

Los tetraploides artificiales de tales plantas se muestran prometedores. Varias especies de *Lilium* han sido hechas tetraploides y se están empezando a usar en los jardines. Una forsythia tetraploide ha sido producida por medio de tratamiento con colchicina en el Arnold Arboretum de Boston, Mass., y tiene flores más grandes y un color dorado más intenso.

Los claveles tetraploides producidos por colchicina tienen tallos más fuertes y flores más grandes. Unos cuantos de ellos ya se encuentran en el mercado.

Los tetraploides inducidos, generalmente florean después que los diploides y producen menos flores por planta.

Esta fue la situación de los lirios, pero después de 15 años de cruzamiento y selección continuada, se han obtenido plantas de unos tetraploides más precoces y con abundancia de flores. En estos lirios ha habido un reacomodo de genes y se han eliminado las características de floración tardía y escasa.

Los tetraploides inducidos con colchicina pueden ser útiles cuando uno de los progenitores es diploide y otro tetraploide.

En el arándaro hay tres especies: dos son diploides y una es tetraploide. Todos los intentos de cruzar el tetraploide con el diploide fallaron. Se dobló el número de cromosomas de las variedades diploides y algunos de estos tetraploides inducidos fueron cruzados con tetraploides. Estas cruzas condujeron a variedades nuevas y mejoradas de arándaros.

Los híbridos entre especies generalmente son estériles. Los cromosomas de las dos especies, aunque pueden formar una nueva planta no pueden formar polen y huevos funcionales. En tales híbridos la duplicación del número de cromosomas generalmente produce plantas fértiles que pueden conducir al desarrollo de nuevas variedades. Tales híbridos estériles han producido espontáneamente ramas con flores fértiles. Tales ramas tienen número doble de cromosomas.

En Japón y en Suecia se han producido remolachas azucareras poliploides. Los tetraploides con 36 cromosomas fueron inferiores a los diploides con 18 cromosomas, pero cuando se cruzaron con los diploides produjeron tetraploides útiles de 27 cromosomas. Los fitomejoradores suecos han reportado que después de un largo periodo de cruzamiento y selección se han producido estirpes útiles de remolachas azucareras tetraploides.

En Japón se dispone una sandía triploide. Esta fue obtenida cruzando un tetraploide inducido con colchicina con diploides. La cruza sólo tiene éxito cuando el tetraploide se usa como progenitor femenino. Las sandías triploides son sin semilla. Tienen la cáscara delgada y un alto contenido de azúcar.

EL FITOMEJORADOR ahora dispone de muchas técnicas y herramientas con que trabajar. Los logros del medio siglo pasado son numerosos, pero probablemente serán excedidos con mucho a medida que se desarrollan nuevos y mejores métodos.

S. L. EMSWELLER *ingresó al Departamento de Agricultura en* 1935. *Es jefe, de Investigaciones en Ornamentales. Se graduó en la Universidad de California en donde recibió su grado de doctor en* 1932.

PROPAGACION DE CULTIVOS QUE NO TIENEN SEMILLA VERDADERA

AUGUST E. KEHR, FRED P. ESHABAUGH Y DONALD SCOTT

LA MAYORÍA de las plantas que cultivamos en nuestros campos y huertas generalmente son producidas por semillas verdaderas. Muchas otras plantas deben ser propagadas en otra forma.

Para hacer eso cortamos de la planta madre pequeñas secciones de tejido vivo del tallo o de la raíz. Manejamos esas secciones cortadas en alguna de los varios cientos de formas diferentes. A su debido tiempo obtenemos nuevas plantas exactamente iguales a las originales.

Este método sin semilla para la multiplicación de plantas es la propagación asexual o vegetativa, que esencialmente consiste en el desarrollo de plantas completas partiendo de yemas.

Las plantas así multiplicadas son literal y realmente "astillas del viejo tronco". Por lo mismo, tienen las cualidades de la planta original.

Usamos la propagación vegetativa por dos razones básicas.

Primera: algunas plantas de ordinario no producen semillas y, por lo mismo, deben ser propagadas vegetativamente. La uva sin semilla es un ejemplo. El ajo es otro. Nadie en este país ha producido alguna vez semilla verdadera de ajo, aunque su pariente próximo, la cebolla, casi siempre se cultiva de semilla. Otras plantas que producen flores pero raramente semilla, si es que alguna vez lo hacen, son el salsifí, la piña, algunas palmas, la caña de azúcar, algunos bambués, los plátanos y ciertas plantas híbridas estériles. Aun otras plantas como la hiedra común de tierra (*Hedera helix*), raramente producen flores. La propagación vegetativa es la forma más económica de propagarlas.

La segunda razón es que muchas plantas de semilla no se reproducen fielmente por ellas, esto es, que las plántulas que se obtienen de sus semillas no se asemejan estrechamente a sus progenitores. Nosotros podemos sembrar semillas de manzana Delicious, de rosa Peace, o de zacate *Zoysia Meyer* y obtenemos plántulas que po-

sitivamente son manzanos, rosales y zacate zoysia, empero perdemos las características de identidad que han hecho famosas a sus plantas originales. En resumen, cuando nosotros compramos nuevas plantas de manzana Delicious o de otra variedad denominada, queremos que sean idénticas a las plantas progenitoras y entre ellas mismas, al grado de que no podamos percibir diferencias entre ellas.

En la propagación de variedades denominadas de muchas plantas, tales como ornamentales leñosas, árboles frutales, frutas pequeñas, zacates, ornamentales perennes, patatas y batatas o camotes, nuestro propósito principal es conservar inalteradas las características varietales que estimamos.

Las estirpes genéticas valiosas de alfalfa y otros cultivos de campo, con frecuencia se mantienen vegetativamente para asegurarse de la exacta composición genética de la semilla resultante y así evitar los inevitables cambios que ocurren cuando se incrementan por semilla verdadera.

Para plantar en nuestros campos, huertas y jardines, escogemos variedades denominadas de ciertas plantas, debido a que sabemos que tienen ciertas características deseables, pero la única forma de tener una certeza razonable de obtener plantas que son absolutamente fieles a la variedad original es propagándolas por medio de tejidos de tallo o de raíz de la planta progenitora original.

LA PROPAGACIÓN vegetativa tiene sus limitaciones.

Por la misma razón que es un método altamente deseable para mantener una variedad en el estado en que se encuentra, la utilidad de la reproducción vegetativa queda restringida a este propósito y en consecuencia no puede usarse para producir nuevas variedades de plantas. Siempre es necesario recurrir a la reproducción sexual para obtener semilla verdadera con las cuales desarrollar nuevas variedades de plantas que de ordinario se propagan vegetativamente.

Por ejemplo, para crear una nueva variedad de patata, debemos dejar que la planta de patata crezca, forme flores, polinizar las flores y luego dejar que se desarrollen los frutos. Ocasionalmente, cuando las condiciones de tiempo son favorables, se forman naturalmente los frutos de las patatas y el acontecimiento es tan raro que muchos jardineros se sorprenden al ver que sus guías de patatas han producido "pequeños tomates".

En plantas que se propagan vegetativamente su mejoramiento por polinización y formación de semilla verdadera es excesivamente lento.

Para patatas hay que cultivar un millón de plantas para obtener una selección que merezca ser denominada como variedad nueva.

Desde ese punto hacia adelante, debe ser mantenida vegetativamente.

En plantas que se propagan vegetativamente, pueden aparecer naturalmente, como resultado de mutaciones, nuevas formas o variedades, pero muy raramente. Las mutaciones son plantas o partes de plantas que repentinamente muestran una apariencia notablemente diferente del resto de la planta.

Un cambio tal, si es producto de una mutación verdadera, una vez que ha ocurrido puede ser mantenido por medios vegetativos.

Ejemplos de mutaciones son el color rojo más oscuro de una manzana, un color o forma desusada en una flor, un color diferente en árboles de sombra, flores dobles en vez de sencillas y cambios perceptibles similares.

Por alguna razón desconocida, las mutaciones, las cuales como hemos dicho son raras en la mayoría de las plantas, se presentan con tanta frecuencia en algunos camotes o batatas que es difícil mantener sin cambio una variedad, aun por medios vegetativos.

CUANDO NOSOTROS incrementamos plantas por medio de reproducción vegetativa, nuestro objetivo es estimular el desarrollo de yemas sobre raíces y tallos prestados o estimular la formación de yemas o raíces completamente nuevas procedentes de tejido primordial.

En la propagación vegetativa hay primordialmente dos tipos importantes de yemas: yemas verdaderas y yemas adventicias.

Una yema verdadera es un punto de crecimiento que generalmente se forma en la base de una hoja y a lo largo del tallo de una planta.

Las yemas verdaderas ocasionalmente pueden permanecer inactivas y ser activadas sólo por algún estímulo desusado. Por ejemplo si se corta un manzano, del tocón pueden crecer nuevos brotes cuando las yemas inactivas son estimulantes a desarrollarse.

Las yemas verdaderas pueden convertirse en hojas, flores o tallos. Las yemas inactivas son "reservas" y funcionan sólo cuando las yemas verdaderas han sido removidas, muertas, o no crecen por alguna otra razón.

Las yemas adventicias se forman de células de tejido embriónico o no diferenciado en las raíces, tallos u hojas. Con el estímulo apropiado, estas células pueden formar yemas que a su vez pueden formar ya sea raíces o ramas, según su localización.

Teóricamente, cada célula viviente puede ser estimulada a formar una yema y últimamente, una nueva planta. De hecho experi-

mentalmente se han producido plantas de zanahoria completamente desarrolladas partiendo de una sola célula de raíz de zanahoria.

Sin embargo, tal desarrollo es generalmente más fácil del cambium (un tejido suave formativo que está justamente debajo de la corteza y el cual en muchos tallos es la capa de crecimiento), del periciclo (células no diferenciadas que rodean el cilindro central), o raramente del tejido floemático (el tejido por el cual son transportados los alimentos a la planta).

Las yemas adventicias son en cierto sentido yemas de emergencia, las cuales aseguran la perpetuación de la planta cuando está en peligro de morir por falta de yemas verdaderas.

La estructura de la planta determina en gran parte el método de propagación vegetativa que podemos usar. Así en la propagación de plantas clasificadas como monocotiledóneas, tales como la piña, la caña de azúcar y el bambú, es difícil o imposible estimular yemas adventicias. Logramos propagación vegetativa por hijos de tallos o brotes o por yemas inactivas o latentes que están en los nudos de los tallos.

En las plantas clasificadas como dicotiledóneas, la formación de yemas no está restringida debido a que el tejido cambial y otros tejidos no diferenciados están distribuidos más ampliamente. Por lo mismo, en plantas dicotiledóneas es más bien fácil estimular el crecimiento de yemas adventicias.

En los métodos de propagación asexual, los tejidos de tallo son más frecuentemente usados. Estos métodos comprenden la propagación por estacas, injerto e injerto de yema. También se usan otros tallos modificados: tubérculos, estolones, rizomas, bulbos y cormos.

Los tallos difieren de las raíces verdaderas en ciertas formas básicas: todos sabemos que las raíces siempre crecen hacia abajo en dirección al centro de la Tierra, pero los tallos, aunque estén bajo tierra, tienden a cercer hacia arriba. La distinción entre raíces y tallos que es de importancia básica en propagación vegetativa, consiste en que las yemas de tallo son formadas en la superficie, mientras que las raíces no tienen yemas superficiales.

Las yemas desarrolladas de raíces son adventicias y siempre son iniciadas de tejido interno.

LA PROPAGACIÓN vegetativa puede ser aplicada tanto a partes aereas como subterráneas.

Las partes subterráneas comprenden raíces, tubérculos, estolones, rizomas, hijuelos, bulbos cormos y micelios. (Micelio es el crecimiento filamentoso vegetativo de los hongos que se desarrolla bajo tierra más o menos como las raíces en la mayoría de las plantas).

Las partes aéreas comprenden tallos para estacas, acodos, injerto de púa e injerto de yema.

Con frecuencia se propagan plantas directamente de raíces verdaderas por dos métodos principales: hijuelos de raíz y estacas de raíces enteras.

Un verdadero hijuelo de raíz se forma cuando una yema adventicia se desarrolla del tejido interno de la raíz y continúa creciendo hasta convertirse en un tallo. Los hijuelos de raíz a veces son producidos en forma natural cerca de la base de la planta madre y forman matojos densos y enrelazados, los cuales pueden ser fácilmente levantados y separados.

En plantas como la frambuesa, los hijuelos de raíz se presentan a cierta distancia de la planta madre y podemos obtener nuevas plantas meramente cortando las raíces que los conectan.

Comercialmente se usan dos variaciones del método ordinario de estacas de raíz: la inducción de ahijamiento y las estacas de raíz entera no movida.

El ahijamiento inducido es útil en especies que raramente producen hijuelos de raíz. Mediante este método, los hijos se forman en respuesta a un anillado parcial o al corte de una raíz expuesta hecho en forma tal que la raíz parcialmente separada recibe algunos nutrientes de la planta madre.

Las estacas de raíz entera sin perturbar meramente van un paso más allá. La raíz expuesta se separa por completo y la porción cortada se deja en el terreno.

La película plástica de polietileno recientemente se ha vuelto de uso común para el enraizado rápido de estacas de madera suave y de madera dura. Los métodos empleados son simples.

Las estacas se preparan en la forma usual, en longitudes de 5 a 15 cm, dependiendo del material que se vaya a propagar. El tallo se corta a un ángulo de 45° justamente debajo de un nudo. Se quitan de un tercio a la mitad de las hojas. Las hojas desusadamente grandes se cortan a la mitad de su tamaño para ahorrar espacio y reducir la pérdida de humedad.

Las estacas deben ser conservadas frescas y turgentes desde el tiempo en que son removidas de la planta hasta que se coloquen en el medio de enraice. La frescura puede conservarse cubriendo las estacas con una bolsa de polietileno o entre capas de papel o trapo mojado. Las estacas enraizan con mayor facilidad si se tratan con un compuesto para enraice, tal como Hormodín No. 2 o No. 3, antes de insertarlas en el medio de enraice.

Las estacas aisladas pueden hacerse enraizar colocando una pequeña cantidad de musgo sphagnum húmedo en un pedazo cua-

drado de plástico. La estaca se inserta en el musgo y se levanta el plástico y se amarra alrededor del tallo. El atado se coloca luego en un lugar en donde haya buena luz, tal como el alféizar de una ventana o un portal cubierto.

Bajo condiciones favorables el enraice deberá lograrse en 2 o 3 semanas, dependiendo de la especie. Las plantas de casa, tales como la violeta africana, gardenia, begonia, coleus y peperomia pueden ser manejadas en esta forma con poco cuidado y espacio.

Para enraizar cantidades mayores de estacas con ayuda de tela de plástico, un medio húmedo de partes iguales de arena y turba ha dado buenos resultados. La mezcla se coloca en macetas de barro o en cajas de madera de poco fondo o en bolsas de plástico. Después de que las estacas han sido insertadas en el medio de enraice, la boca de la bolsa se cierra y se mantiene apretada con una banda de hule elástico. Las macetas se encierran en tela de polietileno que se mantiene firmemente apretado en su lugar por medio de bandas de hule. Las bandejas o cajas de madera se sellan insertando debajo de ellas la tela de plástico. Si se están enraizando estacas altas, la cubierta de plástico puede ser mantenida encima de ellas por medio de una armazón liviana de alambre o madera.

Se ha desarrollado una técnica para enraizar estacas bajo niebla fina. Es principalmente para propagadores comerciales, pero sus adaptaciones son de interés para el jardinero doméstico.

Para operar con éxito un sistema de niebla son necesarias cuatro condiciones: una provisión adecuada de agua a presión; un drenaje perfecto del medio de enraice en la cama de propagación, tipos adecuados de boquereles y mallas o camas de propagación de 90 a 120 cm de ancho, hechas de madera, bloques de cemento o ladrillos.

La longitud de la cama depende del tamaño de la operación. De ordinario un boquerel cubre una superficie de un metro cuadrado. Los boquereles pueden ser colocados en el centro de la cama a una distancia de 90 a 120 cm. Generalmente se colocan de 30 a 40 cm arriba de la cama. Si la niebla va a ser intermitente más bien que continua, debe haber controles eléctricos e instrumentos reguladores del tiempo.

Bajo el sistema de niebla las estacas enraizan mejor en un medio poroso, como arena y turba, vermiculita, perlita y arena limpia. El drenaje se proporciona colocando debajo del medio de enraice una capa de 5 a 8 cm de grava gruesa. El agua puede ser proporcionada por tubos colocados encima de la cama, o bien conducirá a través de la cama por tubos colocados dentro o debajo de ella. Los tipos de boquereles varían en capacidad y diseño. En la mayoría de las

condiciones, una capacidad de descarga de 4 a 8 lt por hora da buenos resultados.

Los jardineros domésticos pueden desear operar un sistema simple de niebla a la intemperie durante el verano. Uno o dos boquereles conectados a una manguera pueden ser operados manualmente durante el día para proporcionar buenas condiciones de enraice.

La cama debe estra protegida a su alrededor por una cerca de tela de plástico. La cerca debe ser lo suficientemente alta (alrededor de 50 cm), para contener dentro del área la mayor parte de la niebla. Sobre la estructura se puede poner una tapa de plástico con bisagras. En los días calientes es necesario proporcionar ventilación subiendo la tapa unos cuantos centímetros y abriendo uno de los lados de la cerca de plástico. Por la propagación bajo niebla las estacas se preparan en la misma forma que las que se van a enraizar en macetas encerradas en plástico o en charolas de madera.

La cama debe estar protegida a su alrededor por una cerca de herida profunda en el tallo o rama, cubriendo la herida con musgo sphagnum y luego envolviéndolos con tela de polietileno para conservar la humedad. Este método tiene éxito en plantas que son difíciles de enraizar con otros sistemas.

La batata o camote, una raíz verdadera, es propagada principalmente por hijuelos de raíz.

En una cama suelta se colocan raíces sanas de tamaño medio y se cubren con 2 a 5 cm de arena o de migajón arenoso. A veces las raíces son cortadas a lo largo; la superficie cortada se trata con un fungicida para evitar la pudrición y se coloca hacia abajo, de modo que la superficie que producirá las plantas quede hacia arriba.

Los hijuelos jóvenes de la raíz, de 8 a 12 cm de altura, se arrancan a las 4 o 5 semanas y salen otros en su lugar. De cada raíz "madre" se pueden obtener 4 o 5 cosechas de brotes. Estos brotes son verdaderos hijuelos de raíz en el sentido de que se originaron en yemas adventicias que están en el tejido interno de las raíces.

Los camotes también enraizan fácilmente de estacas de tallo, método que se discutirá después.

Las estacas de raíz entera, de las cuales se pueden producir plantas nuevas de pequeñas secciones de raíz, se usan más comúnmente que los hijuelos de raíz.

Con estacas de raíz, una yema adventicia puede ser iniciada del tejido calloso del extremo proximal de la raíz (el extremo de la raíz más próximo a la planta madre), o de tejido cercano al extremo proximal de la planta (en salsifí); o de cualquier tejido a lo largo de la raíz (frambuesa).

Las estacas de raíz proporcionan a la planta joven todo su nutrimiento hasta que se convierte en autosuficiente. La estaca original de raíz con frecuencia se convierte en parte de la nueva planta, pero también puede funcionar sólo como fuente de nutrimiento.

Se debe marcar la parte de arriba y de abajo de las estacas de raíz para evitar plantarlas invertidas. Cuando se invierten las estacas de salsifí (esto es, cuando el extremo proximal o sea el extremo que normalmente está en el extremo de tallo, se planta hacia abajo), crecerán y formarán tallos del extremo proximal y raíces del otro extremo (distal). Sin embargo, el crecimiento se retarda y las raíces resultantes son pequeñas y no comerciales. Por ello, los cultivadores que hacen estacas de raíz, hacen en el extremo superior (proximal) un corte horizontal y en el extremo inferior (distal) un corte oblicuo. Así las estacas de raíz pueden ser colocadas en forma apropiada cuando se plantan en el campo.

El álamo rizado, un árbol forestal cuya madera es apreciada como chapa para muebles, debe ser reproducido vegetativamente, o la madera será similar a la del álamo ordinario.

"Shipmast locuts" (*acacia para mástiles*), es un arbusto de crecimiento rápido y recto, pero debe ser propagado por estacas de raíz para retener esas cualidades especiales. De hecho, raramente produce semilla viable.

Smilax, la amapola oriental, *halesia amelancher* y *shepherdia,* son ejemplos de plantas que con frecuencia se propagan por estacas de raíz.

Algunos tejidos de raíz no forman ordinariamente yemas adventicias. Las dalias y peonías, por ejemplo, tienen raíces grandes y carnosas con materiales de reserva, las cuales no crecen a menos que lleven adherida una yema de tejido verdadero de tallo. Tales propagaciones no son verdaderas estacas de raíz, sino hablando estrictamente son estacas de tallo que llevan adheridas raíces no regenerativas de reserva alimenticia.

AUNQUE EL órgano de almacenamiento de la patata es subterráneo, en realidad es tejido de tallo, debido a que tiene yemas verdaderas (ojos), que se desarrollan de las capas superficiales.

Los ojos de la patata se forman sólo durante los primeros estadios de crecimiento, en una forma muy similar a la que se forman las yemas de una planta leñosa. Si las yemas son removidas mecánicamente, los tubérculos generalmente no crecen. (El camote o batata, una raíz, produce yemas adventicias después de que la raíz se ha desarrollado completamente). En consecuencia, cuando se propagan plantas por estacas procedentes de un tubérculo, se debe tener cui-

dado en inducir cuando menos un ojo o yema en cada pedazo para siembra.

Los tubérculos se usan para propagar patatas y alcachofas de Jerusalem. Para ello son deseables partes de tubérculos en forma de bloque de 40 a 60 g de peso y que tengan cuando menos dos ojos o más. Estos bloques pueden ser cortados y plantados de inmediato, pero si el suelo está excesivamente seco o mojado, puede hacérseles cicatrizar primero. El proceso de cicatrización de una superficie cortada de un tubérculo de patata es llamado suberización. La suberización se efectúa en unos 10 días a temperaturas de 15 a 21°C y con humedad relativa de alrededor de 85%.

La semilla de papa que ha sido precortada en la granja en que se cultivó, suberizada en tránsito en los carros de ferrocarril equipados para proporcionar temperaturas y humedad apropiadas. La semilla llega a su destino lista para ser plantada.

A veces se venden para semilla "ojos" de patata. En realidad son pequeños trozos de tubérculo cortados de forma de incluir un ojo y una pequeña parte de tejido de reserva. Debido a que la yema pesa poco, estas partes son deseables para el comercio especial de jardinería. Generalmente se cortan y se empacan en aserrín fino o material similar para su suberización y envío posterior. No se recomiendan los ojos para la producción comercial de patatas.

Los tubérculos de otras plantas tuberosas incluyendo gloxinias y begonias tuberosas, se pueden cortar antes de plantarlos (con una yema en cada sección), pero de ordinario se plantan enteros.

Los ESTOLONES, rizomas e hijos son estructuras de tallo que frecuentemente crecen debajo o cerca de la superficie del suelo en formas más o menos especializadas.

Uusualmente lo denominamos rizoma si el tejido permanece en parte bajo tierra y ocasionalmente su cara superior produce brotes con hojas y su cara inferior produce raíces. Ejemplos de ello son el lirio alemán y canna.

Las coronas de raíces del espárrago y el lirio del valle son considerados como rizomas. Generalmente sus tallos engrosados, semicarnosos, con material de reserva alimenticia, a diferencia de los latiguillos o estolones que por lo general son tallos epígeos delgados que con frecuencia enraizan en o cerca de la punta.

Muchas personas están familiarizadas con los estolones o latiguillos de las fresas, los cuales representan el medio más común para la propagación de este importante cultivo.

Los estolones también son utilizados para la multiplicación de variedades denominadas de zacates para prados, incluyendo zacate San Agustín, soyzia, bermuda y *agrostis*.

Algo diferentes son los hijos o hijuelos. Estos son brotes de tallo que generalmente proceden de las axilas subterráneas de las hojas inferiores. En lo general los hijos salen de la base de la planta progenitora y forman un grupo o macollo de plantas.

Los hijos representan el único medio de propagación de ciertas monocotiledóneas, los cuales, debido a que carecen de una capa continua de cambium no pueden ser injertados o multiplicados por estaca. La palma datilera que no se reproduce fielmente por semilla, puede propagarse sólo por hijos que se forman cerca de la base de la planta madre.

La propagación de nuevas plantas por medio de rizomas estolones e hijos, es probablemente el método de propagación asexual de más fácil ejecución. Sólo se necesita trasplantar las plantas enraizadas, las cuales son separadas con facilidad de la planta madre.

Los viveristas comerciales estiman que éste método es bastante lento y engorroso.

UN BULBO es una yema carnosa engrosada. Generalmente se desarrolla bajo tierra. Tiene partes especializadas para el almacenamiento de reservas alimenticias, las cuales ofrecen una forma conveniente para propagación vegetativa. La cebolla, el lirio, el jacinto, el tulipán y el narciso, son conocidas como plantas bulbosas.

Si alrededor de un punto de crecimiento central o eje se presentan anillos continuos de escamas (como en la cebolla, tulipán, jacinto y narciso), ese bulbo es considerado como bulbo tunicado.

Los bulbos que tienen escamas individuales adheridas al eje en forma más bien suelta (algo parecido a las plumas esponjosas de un pollo), son conocidos como bulbos escamosos. El lirio es un bulbo escamoso.

Los bulbos verdaderos se incrementan por división partiéndose en cierto número de partes menores, las cuales en unos cuantos años se convierten en un bulbo de tamaño adecuado para florecer. Durante el tiempo de maduración, los bulbos también forman hijuelos o pequeños bulbos o bulbillos, los cuales aparecen fuera de la cubierta protectora (como en tulipanes y jacintos).

Algunas plantas forman nuevos bulbos en cada temporada de desarrollo, como lo hacen los tulipanes. Otros, como los narcisos y jacintos, desarrollan nuevos tejidos alrededor del bulbo viejo para aumentar su tamaño y luego pueden partir o dividirse en nuevos bulbos. Los propagadores generalmente están de acuerdo que los bulbos originados de hijuelos son más vigorosos o rústicos que los formados por divisiones.

La plantación de los bulbos está regulada por el tamaño del

bulbo, las condiciones estacionales, las especies, y otros factores tales como tipo y drenaje del suelo.

Los tulipanes y los lirios pueden permanecer en el suelo año tras año, pero se obtienen plantas más fuertes y mejores flores con la extracción, clasificación y resiembra de los bulbos más grandes y más fuertes. El jardinero medio es mejor que se guíe por las instrucciones de plantación y siembra recomendados por su distribuidor.

EL CORMO no es un bulbo verdadero, pero con frecuencia así se le denomina en el comercio.

El cormo es un tallo subterráneo engrosado que contiene nudos y entrenudos como en las gladiolas, crocus y tipos semejantes.

Cuando se ha plantado en forma apropiada en otoño o primavera, un cormo engruesa sus hojas encima del cormo viejo para principiar la formación de uno nuevo. Los cormillos se empiezan a formar en la base del nuevo cormo durante el periodo de floración El cormo viejo se separa o se pudre y el nuevo cormo formado arriba del viejo puede estar rodeado de cormillos los cuales, si se separan y se plantan, en 2 o 3 años pueden producir cormos de tamaño florífero.

Los cormos de gladiolo generalmente son sacados en el otoño después de que se han secado los tallos florales y se les coloca en almacenamiento seco hasta la época de siembra en la siguiente primavera o principios de verano.

Los crocus generalmente se plantan en el otoño y se pueden dejar en el suelo por más de una estación. Sin embargo, los cormos tienen que ser replantados a intervalos de 2 o 3 años, ya que los nuevos cormos formados encima de los viejos, tienden a producir plantas que quedan demasiado superficiales para una buena floración.

LA PLANTA de las setas (hongos comestibles), crece debajo del suelo en forma de finos filamentos fungosos que se llaman micelios. La semilla de setas se obtiene cultivando el micelio en un medio sólido, generalmente de grano de centeno. Los cultivadores de hongos inoculan sus camas esparciendo porciones de polvos de hongos (blanco de hongo), sobre la superficie. El micelio crece en las camas de cada sección de blanco de hongo.

Sin embargo, a diferencia de las raíces de las plantas verdes, los filamentos de muchos "sistemas radicales" separados, pronto se unen con otros.

Las estirpes de "semilla" de hongos son mejoradas probando y seleccionando cultivos hechos con esporas aisladas y de estirpes que se forman durante el desarrollo micelial. Las diferencias entre

estirpes que proceden de esporas aisladas son debidas a la segregación genética en las setas. El micelio en crecimiento es bastante estable, pero a veces aparecen nuevas estirpes en forma espontánea. Posiblemente son debidas a mutaciones.

LA REGENERACIÓN por estacas es básicamente una forma de propagación de yemas.

El uso moderno de compuestos enraizadores, sistemas de niebla, plásticos y mejores medios de enraice, han aumentado el número de especies de plantas que pueden ser propagadas con provecho por este método.

Una estaca puede ser hecha de cualquier parte de planta de la raíz al ápice en crecimiento.

Podemos enumerar tres clase generales de estacas: estacas de tallo, estacas de madera en cercimiento, o de madera suave, o de madera semidura y estacas de madera madura o dura.

Las estacas de madera en crecimiento pueden ser preparadas de madera suave o endurecida. El largo de las estacas puede variar con la longitud del internodo entre los nudos. Las estacas generalmente contienen de dos a cinco yemas. El extremo superior del tallo se corta en diagonal justamente encima de la yema superior, y el extremo inferior se corta justamente debajo de una yema. Entre las plantas que con frecuencia se multiplican por puntas suaves en crecimiento se encuentran coleus, salvia, verbena, geranio y viburnum.

La madera semidura de plantas sanas es con frecuencia usada para estacas. Una regla general para probar si la madera está en condición adecuada, es mediante la prueba de doblado. Si la madera se rompe con facilidad y no queda doblada o elástica, se considera aceptable para usarla. Las estacas de este tipo generalmente se toman durante el verano, después del periodo de floración. Entre las plantas de importancia comercial que se propagan por madera semidura, se encuentran azalea, camelia, osmanthus, *ligustrum* (troeno), y madreselva. Muchas plantas pueden ser propagadas ya sea por estacas de madera suave o de madera semidura.

Las estacas de madera dura se toman de tallos adultos, bien madurados, después de que se han caído las hojas. Muchas plantas del comercio de vivero son propagadas por estacas tomadas a fines del otoño y en invierno. Entre ellas se encuentran las vides, rosales, spirea, arbutus, tamarix y euonymus.

En el boj, la mayoría de las coníferas y algunos de las siempre verdes de hoja ancha se han hecho enraizar con éxito estacas tomadas a fines de diciembre y en enero.

Hojas enteras y partes de hoja se usan para regenerar algunas

plantas caseras y de invernadero, como la violeta africana, gloxinia, begonia rex y peperomia.

Para plantas como gloxinia y peperomia se usa la hoja entera. Se inserta en arena húmeda, enterrando todo el peciolo.

La begonia rex se propaga por secciones de hoja, cada una de las cuales tiene una porción basal de nervadura central. Las secciones se encajan paradas en arena. Otra forma es cortar las principales venas y colocar la hoja entera en forma plana sobre el medio de enraice.

De la violeta africana se separa una hoja completa madura, cortándola cerca de la corona para evitar dejar un cabo. La estaca puede ser enraizada en agua, arena musgo sphagnum o vermiculita. En la base del peciolo se forman yemas adventicias y raíces.

AL INJERTAR, insertamos parte de una planta en otra planta, en tal forma que se unen y continúan creciendo. De cada planta, su zona de cambium se debe unir con la zona de cambium de la otra.

La parte de las raíces establecidas se llama patrón, masto o portainjerto. La porción de ramas de la variedad deseada se llama púa.

Injerto es el término general aplicado al injerto de púa, al injerto por aproximación (o arqueado) y al injerto de yema.

Hay límites dentro de los cuales se pueden obtener uniones exitosas, pero la escala es más amplia de lo que uno pudiera esperar. Las plantas que tienen cambium cortical verdadero y médula, conocidas botánicamente como plantas exógenas, pueden ser injertadas. En lo general se pueden esperar buenos resultados dentro del mismo género, con bastante frecuencia dentro de la misma familia y con menos frecuencia entre diferentes familias. Los injertos entre familias son a veces llamados heteroplásticos.

Entre otros ejemplos interesantes de ejemplos heteroplásticos se cuentan los injertos de trébol dulce blanco (*familia leguminosae*), injertado sobre patrón de girasol (*compositae*) y de geranio, (*familia geraniaceae*) sobre tabaco para fumar (*familia solanacieae*). Se puede injertar chícharo de vaca sobre tomate, trébol sobre geranio y tomate sobre geranio.

Se injertan perales sobre membrilleros para producir perales enanos. Las lilas se pueden injertar sobre troeno. Los ciruelos con frecuencia se injertan sobre patrón de durazno.

Hay un número casi ilimitado de injertos heteroplásticos que tienen éxito.

De las varias clases de injerto los más usados son: inglés (o de lengüeta) para unir púa con raíz; injerto de enchapado (para unir

púas a plantas en desarrollo) y arqueado (para unir dos plantas en crecimiento).

El injerto inglés o de lengüeta se prepara insertando una púa adecuada y preparada en un patrón que tiene una muesca, de modo tal que los tejidos cambiales en crecimiento o el cambium de la púa y del patrón queden alineados en forma tan cercana que puedan crecer juntos. La púa puede hacerse coincidir en un solo lado del patrón y no necesita coincidir en diámetro con el del patrón, el cual con frecuencia es más grueso. Después de ajustar juntos el patrón y la púa, el injerto se amarra con hilo encerado o plástico para el mismo fin.

Un injerto de enchapado se prepara cortando una pequeña sección del patrón y reemplazándola con una púa que coincida en la incisión hecha. Este injerto se encera en la misma forma que el injerto inglés.

El arqueado o injerto de aproximación, se hace removiendo una pequeña sección de corteza de cada una de las púas que están creciendo en sus propias raíces (como será el caso de dos plantas en maceta), uniendo las dos superficies cortadas y atándolas con hilo encerado. Esto proporciona un medio conveniente de mantener la púa en condición fresca cuando se espera que el proceso de unión sea algo lento.

Los patrones para injertar se eligen con ciertos objetivos. El propagador puede perseguir características deseables tales como vigor de la raíz, resistencia a las enfermedades, facilidad para trasplante o tal vez enanismo.

Los injertos de lengüeta generalmente se preparan de púas durmientes, tomadas del crecimiento de la estación anterior. Las púas se almacenan hasta mediados del invierno o hasta que están listas para injertarse. Los patrones se sacan en el otoño, después de que se han caído las hojas y se colocan en el almacén hasta que se necesitan.

Los injertos de enchapado pueden hacerse en el verano o en el invierno, dependiendo de las especies y de que haya púas apropiadas. La mayor parte de las coníferas se injertan en invierno. La mayoría de los acebos se injertan al principio de la primavera.

EN EL injerto de yema, en una incisión hecha en el patrón se inserta debajo de la corteza de éste una sola yema. Esto, generalmente se hace mientras el patrón está en crecimiento en los surcos del vivero y cuando la corteza se separa o "resbala" de los tejidos leñosos subyacentes.

El injertador puede desear hacer sus injertos al principio de la primavera insertando yemas que se formaron en la estación previa.

El injertador usualmente escoge periodos en el verano o muy temprano en el otoño y usa yemas que se formaron en madera que creció en la misma estación.

Las yemas de la estación previa, especialmente de rosales, se almacenan como "varas con yema" en el invierno y así están disponibles para usarlos en primavera antes de que se pueda disponer de nuevas yemas.

Las yemas pueden insertarse en el patrón de diversas formas.

El injerto de escudete es el método más común y tal vez el más fácil. Las varas con yemas se seleccionan de ramas vigorosas. Estas son púas con hojas y yemas, excepto en los casos del injerto de yema se hace al principio de primavera cuando las hojas han sido removidas por el almacenamiento o por las heladas.

Las hojas se remueven cortando el peciolo en la base de la hoja. Se deja un pequeño cabo mediante el cual se sostiene la yema durante la inserción.

Las varas de yemas se preparan de ser posible el mismo día que se van a usar y se deben mantener húmedas envolviéndolas en un lienzo húmedo, en varios pliegos de papel húmedo o en musgo. En los surcos del vivero, los patrones se preparan removiendo las hojas y pequeñas ramas que puedan estorbar el trabajo de los injertadores. Si se dejan unas cuantas hojas para sombrear la yema hay menos peligro de que ésta se seque antes de que la unión se efectúe.

Un buen injertador es un operario cuidadoso. Usa una navaja limpia y afilada. Corta a través de la corteza en un solo punto tan cercano al suelo como sea posible y hace una incisión en forma de T en el patrón. Dobla la corteza en ambos lados de la incisión vertical para dejar lugar a la yema que va a insertar. De la vara de yemas se remueve una yema rodeada de corteza (y a veces con una pequeña cantidad de madera debajo) en forma de un escudo y se inserta en la incisión en forma de T hecha en el patrón. Si la yema es un poco más larga, se recorte de forma que la corteza del patrón cubra la corteza del escudete. La yema es mantenida en su lugar envolviéndola con una tira de hule o rafia, empezando abajo de la yema y aumentando la tensión alrededor del patrón hasta que la zona de la incisión esté bien cerrada. Cinco vueltas al patrón, si están bien colocadas, deben mantener la yema en su lugar.

Para el injerto de yema se usan patrones de 1 a 3 años o más, dependiendo de la especie o de las condiciones. Como regla, la madera de un año es más fácil de manejar. La parte superior del patrón se remueve en la primavera siguiente, cuando ha empezado a crecer la yema. A veces, cuando la yema crece lentamente, la

parte superior del patrón se quita el mismo año para forzar el crecimiento de la yema insertada.

Muchos frutales, incluyendo el durazno, cerezo, ciruelo y, (en algunas localidades), el manzano y el peral, se propagan por medio de injerto de yema. Muchos ornamentales, incluso los rosales cultivados en el campo, se injertan de yema en el verano.

En el acodado, removemos partes de plantas que han sido estimuladas a producir raíces mientras están todavía adheridas a la planta madre. Algunas plantas tienden naturalmente a formar acodos. Otras pueden ser inducidas por medios artificiales a formar raíces enl as partes aéreas.

El acodado se hace con facilidad cubriendo tallos o brotes laterales de la planta con un medio apropiado tal como arena húmeda o tierra. Algunas plantas, como la uva crespa, son acodadas mediante la remoción de la mayor parte de su crecimiento aéreo y amontonándole tierra. En los tallos enterrados se forman raíces. En algunas plantas hay necesidad de fijar el tallo con estacas o después de cubrirlo mantenerlo en su lugar con ladrillos o piedras.

Las frambuesas se propagan con facilidad estacando en el suelo las puntas de las ramas cuando la planta se encuentra en desarrollo activo.

Las vides, clematis y otras plantas de enredadera, pueden ser propagadas por acodo haciendo que un sarmiento o guía quede en contacto con el suelo en diversas partes. El tallo tiene que estar firmemente estacado en cada punto de contacto. Con frecuencia el enraice es estimulado mediante cortes o incisiones anulares, o torciendo el tallo en las puntas en que toca el suelo.

Un problema en la propagación vegetativa lo constituye la necesidad de mantener el vigor y evitar la degeneración de las estirpes.

La degeneración es un desorden que reduce el vigor o la productividad de las plantas durante series subsecuentes de propagaciones.

El uso de la parte de una planta establecida para iniciar nuevas plantas, puede resultar en la degeneración de la estirpe si la planta establecida sufre cierta enfermedad, insectos, nemátodos o anormalidades.

En ninguna parte las expresiones "de tal padre tal hijo" o "una astilla del viejo palo", se aplican más exactamente que en la propagación vegetativa. Para que la "astilla" sea sana es necesario que el "palo" sea sano.

La prevención de la degeneración o la decadencia de estirpes propagadas vegetativamente, es de extrema importancia en el cultivo de plantas que se propagan vegetativamente.

La degeneración puede resultar de infección por enfermedades (virus, hongos, bacterias), por mutaciones genéticas, por infestación de nemátodos e insectos o por mezclas varietales.

Las enfermedades virulentas y las mutaciones genéticas son probablemente las causas más temibles de degeneración de las plantas, ya que son irreversibles y generalmente difíciles de descubrirse e identificarse. Una vez que una planta ha sido infectada con un virus, generalmente todas las plantas propagadas de ella están infectadas. La mayor parte de los virus debilitan a las plantas. Un virus es un agente infeccioso transmisible, demasiado pequeño para ser visto en un microscopio compuesto, que se multiplica dentro de las células de un huésped apropiado.

Algunas mutaciones son inconspicuas. Otras son espectaculares, como cuando las hojas se ponen rayadas o variegadas. Las plantas variegadas, como la fresa Blakemore, con amarillez de junio, frecuentemente son improductivas y sin valor.

Los virus pueden ser propagados por manejo de material infectado y por insectos y nemátodos. La operación más importante en la producción de algunos cultivos puede ser impedir la diseminación de virus durante la propagación de las plantas. Esto usualmente requiere un rígido control de los insectos vectores mediante el uso de insecticidas o por medio del aislamiento de las plantas de la fuente de enfermedades.

Citaremos a la fresa como ejemplo de cómo se evita la degeneración de un cultivo que se propaga vegetativamente, aunque los duraznos, patatas, crisantemos, lirios y otras plantas también pueden servir como ejemplo.

Las fresas son propagadas vegetativamente por medio de latiguillos (estolones). Cada planta de un latiguillo es igual a la planta madre. Cualquier enfermedad que tenga la planta madre puede ser pasada a las plantas hijas. Los áfidos, los ácaros del cyclamen, los ácaros de dos manchas y los nemátodos, todos ellos perjudiciales a las plantas, durante la propagación son pasados de planta a planta.

Los áfidos son particularmente perjudiciales. Algunas especies llevan virus y en unas cuantas semanas causan incontables perjuicios esparciendo el virus en un campo cercano con plantas infectas a estirpes libres de virus.

La mayoría de los virus de la fresa ocasionan un debilitamiento y una degeneración de la estirpe sin que el follaje presente síntomas distintivos en las variedades cultivadas. La catalogación (*indexing*) consiste en injertar parte de una planta a otra planta que es muy sensible al virus. Sólo mediante catalogación en *Fragaria vesca*, una

especie silvestre de fresa, fue como pudo establecerse la presencia de virus.

Poco después de la Segunda Guerra Mundial, los investigadores descubrieron que la mayor parte de las estirpes de fresas en Estados Unidos estaban infectadas por virus, según lo demostraba su catalogación en *Fragaria vesca*.

Este descubrimiento condujo a una extensa búsqueda de las más vigorosas plantas de cada variedad. Estas plantas fueron catalogadas y algunas se encontraron libres de virus. Las plantas libres de virus fueron propagadas, primero por los investigadores y luego por viveristas comerciales, bajo condiciones que aseguraban la obtención de estirpes virtualmente libres de virus. Estas precauciones comprendieron el aislamiento a distancias considerables de otras plantaciones de fresa, y en la aplicación frecuente de un insecticida (Malatión) para controlar los áfidos.

Algunos estados que tienen industrias grandes de fresa han adoptado disposiciones que gobiernan la producción de plantas libres de virus, basadas en el principio del reemplazamiento periódico de las estirpes con nuevas estirpes libres de virus. Cada estado mantiene estirpes libres de virus en jaulas alambradas, para así poder proporcionar nuevas estirpes a la industria de producción de plantas. En esta forma se evita la degeneración que ocasionan las enfermedades virulentas.

Las enfermedades fungosas parasitarias pueden devitalizar las estirpes de vivero. Si el hongo vive en el suelo como el *Verticillium*, el control puede ser difícil.

Las estirpes de crisantemo afectadas con verticilium pueden ser libradas de la enfermedad mediante la separación de puntas de rápido crecimiento, enraizándolas en arena o suelo estéril y cultivándolas en parcelas de campo libres de Verticillium. Los suelos contaminados pueden ser limpiados fumigándolos con cloropicrina o bromuro de metilo, haciendo la operación con máquinas modernas.

Para reducir o eliminar algunas enfermedades fungosas devitalizadoras que se propagan por el aire, se pueden usar fungicidas modernos y con ello evitar la degeneración del material de vivero. *Cyprex* es efectivo contra la mancha de la hoja del cerezo, una enfermedad que debilita severamente y achaparra los cerezos en el vivero, pero no se puede usar en árboles en producción.

El captano controla con efectividad las manchas de la hoja y las quemadoras de la hoja de la fresa y evita el debilitamiento de las estirpes. Las plantas de fresa que no tengan esa enfermedad permanecen indefinidamente libres de ella si se les cultiva aisladamente.

La agalla de la corona está ampliamente distribuida y es especialmente problemática en las plantaciones del vivero. Las plantas infectadas son invendibles. El organismo causante se esparce rápidamente con las herramientas de cultivo y poda, y con las personas que manejan las plantas. El control es difícil y consiste principalmente en tratar el suelo con antibióticos tales como la Terramicina y aplicar métodos sanitarios. La detección de las infecciones incipientes es difícil. La inmersión del material de vivero en soluciones antisépticas que no la perjudiquen puede ser de utilidad.

Después de una severa infección de nemátodos, esos pequeños gusanos en forma de anguilas que viven sobre las hojas o raíces de las plantas, generalmente se presenta degeneración en el material de vivero. El achaparramiento y las malformaciones causadas por nemátodos que se alimentan de la parte aérea de la planta generalmente son lo suficientemente inconspicuas como para que las plantas infectadas puedan ser eliminadas por una cuidadosa selección. Las infecciones incipientes son difíciles de distinguir y el material puede estar lo suficientemente contaminado como para causar degeneración cuando la población de nemátodos aumente en un periodo de varios meses. Las prácticas sanitarias son el control principal, a menos que todas las plantas estén infectadas. Las plantas completamente infectadas a veces pueden ser libradas de nemátodos sometiendo las plantas latentes a un tratamiento instantáneo con agua caliente que mate los nemátodos sin dañar seriamente la planta.

Dos tipos generales de nemátodos que viven en el suelo son parásitos de las plantas. Uno de esos tipos pasa su vida en contacto con el suelo y se alimenta en las raíces desde afuera. El otro pasa la mayor parte de su vida dentro de las raíces.

El primer tipo puede ser eliminado de las plantas mediante una prolija limpieza del sistema radical. El segundo requiere tratamientos especiales, tales como tratamiento con agua caliente o en enraizamiento de partes aéreas de la planta en suelo o arena esterilizado.

La fumigación de los suelos para librarlos de los nemátodos es una parte importante de la prevención de degeneración de las estirpes.

AUGUST E. KEHR *es Jefe Auxiliar de la Rama de Investigaciones en Hortalizas y Ornamentales del Servicio de Investigaciones Agrícolas. Antes de ingresar al servicio oficial, hizo investigaciones en el Departamento de Horticultura de la Universidad del Estado de Louisiana. En 1954 se*

convirtió en Horticultor encargado del programa gubernamental de investigaciones en patatas y mejoramiento de cebollas, en la Universidad del Estado de Iowa.

FRED P. ESHBAUGH, *horticultor en 1954, fue nombrado superintendente del U. S. National Arboretum. Ingresó al Departamento en 1954 como encargado del vivero del Servicio de Conservación de Suelos, en Manhattan, Kansas.*

DONALD H. SCOTT, *es Jefe de Investigaciones en Frutas Pequeñas de la División de Investigaciones sobre Cultivos, del Servicio de Investigaciones Agrícolas. Durante muchos años, su campo principal de actividades ha sido el desarrollo de variedades nuevas y mejoradas de frutas pequeñas.*



La Producción de Semillas

PRODUCCION DE SEMILLA HIBRIDA DE MAIZ Y SORGO PARA GRANO

JOHN M. AIRY, L. A. TATUM Y J. W. SORENSON, JR.

DESPUÉS DE alrededor de 26 años de investigaciones, en 1926 fue producida en Iowa, para venta a los agricultores, la primera semilla comercial de maíz híbrido.

En 1933, en la Faja Maicera se sembró con maíz híbrido alrededor del 1% de la superficie de maíz y casi el 100% en 1955. La amplia adopción de estirpes de maíz híbrido de alto rendimiento en 1938-1945 condujo a un aumento de 15 a 20% en el rendimiento medio de maíz en los Estados Unidos.

El desarrollo de los híbridos de sorgo para grano siguió al descubrimiento hecho en 1935 y después, de las características de esterilidad masculina. Los agricultores aceptaron el sorgo híbrido con mayor rapidez que el maíz híbrido. El primer campo comercial para semilla híbrida de sorgo fue sembrado en 1955. Para 1960 casi el 60% de la superficie de sorgo para grano se sembró con híbridos.

El uso de semilla híbrida requiere que cada año se produzca nueva semilla; el uso de la semilla cosechada por los agricultores produciría una pérdida en rendimiento de 15 a 20% en la cosecha siguiente debido a la reducción del vigor híbrido como consecuencia de la autofecundación. Para satisfacer estas necesidades se ha desarrollado una gran industria.

Los agricultores necesitan anualmente de 310 millones de kilogramos de semilla de maíz y de 42 a 56 millones de kilogramos de semilla de sorgo híbrido. Para la producción de esta semilla se

requiere una gran suma de capital, trabajo y conocimientos técnicos de parte de los productores especializados en semilla, quienes pueden ser compañías grandes o pequeños operadores agrícolas. Algunas de las grandes compañías efectúan investigaciones sobre métodos, obtienen líneas autofecundadas, producen y prueban híbridos, producen semilla en sus propias plantas y venden directamente a los granjeros. Gran parte de la semilla de maíz híbrido es producida en esa forma.

LAS PRÁCTICAS de cultivo requeridas para producir semilla de maíz y de sorgo son similares en muchos aspectos.

Los campos para semilla se encuentran localizados en zonas de altos rendimientos, que tienen suelos fértiles y condiciones favorables de temperatura y de humedad.

Se produce algo de maíz híbrido en zonas de riego, pero la mayor parte es producida en partes de la Faja Maicera donde la lluvia normal es adecuada.

Pequeñas cantidades de semilla de sorgo para grano son producidas en zonas húmedas, pero la mayor parte se produce al oeste de la Faja Maicera, donde se cultiva regularmente sorgo para grano.

Antes de que tuviéramos híbridos, la semilla generalmente era producida en zonas en que la variedad estaba adaptada. Sin embargo, los campos para producción de semilla híbrida pueden estar localizados en otras partes y la semilla estará tan bien adaptada como si se cultivara en la localidad.

Esto es posible debido a que los híbridos son cruzas de líneas autofecundadas específicas y uniformes, las cuales cambian poco o nada cuando se cultivan en una área geográfica diferente o en diferente clima.

El rendimiento potencial de los campos de semilla, los riesgos climatológicos (tales como sequía, altas temperaturas, vientos calientes y granizo), longitud de la estación, madurez de los progenitores del híbrido, fecha de heladas, aislamiento de variedades indeseables, costo de fletes a los mercados planeados y otros factores económicos, influyen en las decisiones respecto a la localización de campos para semilla.

No obstante, la semilla de los híbridos para el sur, es cultivada en el sur, y la semilla para el norte es cultivada generalmente en la Faja Maicera. La semilla híbrida de maíz para las zonas más norteñas, con frecuencia es cultivada de 300 a 600 kilómetros al sur de la zona donde están mejor adaptados, para reducir el riesgo de heladas antes de la cosecha y para aumentar el tamaño del grano.

Las limitaciones regionales de sur a norte no son tan grandes para la mayoría de los sorgos híbridos como lo son para el maíz.

Así, la semilla destinada a Nebraska puede ser cultivada en Texas o gran parte de la semilla de Texas puede ser cultivada en Nebraska.

Mucha de la semilla es producida por agricultores que hacen contrato para ello con las compañías de semillas. Las compañías de semillas pagan ciertos costos, tales como semilla progenitora proporcionada al cultivador y por la operación de desespigamiento. Así, los rendimientos elevados son mutuamente ventajosos y se aplican mejores prácticas en mejor grado que el promedio de las granjas. Algunas compañías de semillas emplean especialistas para que aconsejen a los granjeros en cuanto a prácticas de cultivo.

Es importante obtener una población con el número correcto de plantas por hectárea. Una población más abundante afecta al tamaño de la semilla y también al rendimiento sí se presentan sequía y tiempo caluroso.

Una provisión adecuada de fertilizante es de importancia para obtener uniformidad en todo el campo, grano de alta calidad, madurez precoz y los rendimientos más provechosos. Los agricultores analizan cuidadosamente sus suelos antes de aplicar fertilizantes.

El uso de herbicidas varía con los lugares y con las necesidades. El uso de 2,4-D para controlar malezas anuales de hoja ancha es común en el maíz. La aplicación preemergente de varias de las nuevas sustancias químicas, controla tanto malezas de hoja ancha como zacates anuales.

En las siembras de sorgo para semilla, los herbicidas se deben usar con cuidado, debido a que la plántula pequeña, sembrada a poca profundidad, es susceptible a sufrir daños.

Muchos agricultores tratan el terreno con insecticidas (en forma de aspersión o en gránulos esparcidos al voleo o en los surcos), contra los gusanos de alambre, gallinas ciegas, escarabajo de la semilla del maíz, gusanos cortadores, gusano de la semilla de maíz y otros. Se usan aspersiones o aplicación de granulados a plantas en crecimiento para controlar el barrenador del maíz, el gusano del elote, el áfido de la hoja de maíz, el gusano soldado, el gusano hilador del sorgo, los saltamontes y las chinches.

El control de las malezas en maíz es importante para obtener altos rendimientos pero no para obtener una semilla sin malezas.

En el sorgo para grano el control de malezas es esencial para producir semilla que esté prácticamente libre de semillas de malezas y enteramente libre de semillas de malezas prohibidas. A veces el agricultor tiene que recurrir a operaciones manuales para controlar las malezas.

Los CAMPOS de maíz para semilla generalmente se sitúan a una distancia de 200 metros de otros maíces del mismo tipo y color.

Esta distancia a veces es reducida cuando en un campo productor de semilla que está cerca de un campo de maíz para forraje, se siembran surcos de macho para que produzcan una cantidad adicional de polen.

Los campos de los diferentes tipos de maíz (como maíz amarillo y maíz blanco o maíz común y maíz dulce), deben estar separados cuando menos 400 m. Los campos para semilla de maíz ceroso o de otras clases, con tipo especial de planta o endospermo, tal como el maíz enano, deben estar separados cuando menos de 200 a 400 m para evitar contaminaciones.

Se deben eliminar todas las plantas espontáneas que haya en el campo, en los surcos de bordo o en los lotes *antes* de que florezca el progenitor femenino.

Se prefiere hacer la siembra temprano para tener una maduración temprana en el otoño y así tener el maíz a un nivel seguro de humedad en caso de que se presente una helada temprana. La germinación del grano con nivel de humedad de 35 a 40% puede ser reducida en unas cuantas horas por temperaturas de −2.2 a −3.3°C. El grano de maíz con un contenido de humedad de 30% o menor, puede escapar a los daños de la helada.

Las siembras tempranas en la Faja Maicera aumentan la necesidad de usar productos químicos para el barrenador del maíz.

Las diferencias en madurez pueden exigir diferentes fechas de siembra para las hembras y para los machos, de modo que los estigmas salgan al mismo tiempo que las espigas suelten el polen. Debido a que la diferencia puede ser de 2 a 3 semanas, se pueden presentar problemas en las labores de cultivo. El control químico de malezas es especialmente útil en esos casos. Con frecuencia se hace uso de las unidades de calor como auxiliar para estimar cuándo se deben sembrar las líneas de diferente fecha de florecimiento. Una unidad de calor es el número de grados en que la temperatura media diaria sobrepasa una temperatura básica, cercana a la temperatura baja en que hay crecimiento. Para maíz es generalmente de 50°F (10°C), así, si la temperatura media de un día es de 62°F (16.7°C), han ocurrido 12 unidades de calor.

Los registros tomados de siembras especiales de vivero dan datos comparables en unidades de calor para la espigazón y aparición de los estigmas de los diferentes progenitores cuando se siembran al mismo tiempo. Tales registros indican si dos progenitores coincidirán en floración o si no, con qué retraso se debe hacer la siembra del progenitor más precoz. Con una diferencia de 100 unidades de calor, es necesario retrasar la siembra del progenitor más precoz hasta que hayan pasado 100 unidades de calor.

El sistema no es infalible. En estaciones en que la temperatura de mayo es bastante superior a la normal, el retraso puede requerir de 10 a 20% más unidades de calor que lo normal. En forma similar, en estaciones frías, el número de unidades requeridas serán menores que lo normal.

Los campos de semilla generalmente son sembrados alternando dos surcos de macho por seis de hembra. En los lados o en los extremos del campo se siembran surcos extras de macho según se necesiten para facilitar las operaciones mecánicas (en campos irregulares por ejemplo), o para bordos de protección contra los maíces vecinos.

EL DESESPIGAMIENTO del maíz consiste en quitar, en el periodo apropiado, la espiga de cada planta hembra antes de que principie a soltar el polen. La espiga de una planta individual puede ser arrancada en un periodo de 6 a 18 horas. Debido a que las plantas difieren en fecha de espigamiento la temporada en que un campo es desespigado puede durar de 5 a 10 días.

Las cuadrillas deben revisar cada surco de cuatro a seis veces durante la temporada y se deben repasar los campos cada 24 o 48 horas. Los trabajadores caminan o son llevados por los surcos. La espiga es removida con un ligero jalón hacia arriba y se deja caer al suelo. Este procedimiento no reduce mucho el rendimiento del grano.

Las cuadrillas de desespigamiento con frecuencia están formadas por jóvenes y mujeres que pueden trabajar parte del tiempo en el verano. A veces son contratados adultos bajo contrato a destajo. Estos trabajadores reciben mayores salarios por hora que los trabajadores más jóvenes.

Las normas para el desespigado varían algo de acuerdo con el productor y las oficinas certificadoras estatales. En general el desespigado debe hacerse de modo que en un día dado no más del 1% de las espigas esté soltando polen. En tres inspecciones cualesquiera, la liberación acumulativa del polen no debe exceder del 2%. Estas tolerancias se cumplen sin ninguna dificultad, excepto cuando el tiempo es malo.

Las unidades de calor se usan para estimar la superficie a desespigar en una fecha dada. La proyección de la fecha de floración, usando datos de unidades de calor, da así la fecha de desespigamiento para cada campo y la superficie total por fechas, aunque los campos hayan sido sembrados en fechas diferentes y los híbridos varíen en las unidades de calor que requieren para la floración. Tales estimaciones son aproximadas. Las diferencias en requerimientos de unidades de calor son suficientemente consistentes en forma tal

que la predicción de superficies por variedades a partir de la fecha de siembra, dará una buena estimación de las superficies a desespigar en fechas sucesivas durante la estación. El número de unidades de calor requeridas varía de una estación a otra, pero antes de la estación de desespigamiento se pueden hacer ajustes para estas desviaciones de lo normal, de modo que la precisión de la estimación aumenta a medida que la estación transcurre.

El uso de líneas hembras con esterilidad masculina evita algo el desespigamiento en el maíz.

Los fitogenetistas han desarrollado estirpes especiales de líneas autofecundadas de maíz y sorgo, en las cuales la flor masculina no se desarrolla normalmente y no produce polen. En una doble cruza, como es común en maíz, la hembra (o productor de la semilla), puede tener esterilidad masculina. Así, una línea hembra con esterilidad masculina puede ser cultivada en surcos alternados con líneas de maíz normalmente fértiles que servirán de polinizadores y se cruzarán en forma natural, produciendo semilla híbrida en los surcos de plantas con esterilidad masculina.

Algunas estirpes de maíz no producen polen debido a factores inhibidores que se encuentran en el citoplasma, es decir, en el protoplasma fuera del núcleo. Este factor de esterilidad citoplásmica se pasa a la línea hembra de la cruza simple maternal. Esta cruza simple no podrá producir polen. Cuando el citoplasma que produce esterilidad masculina es introducido en algunas líneas, es necesario eliminar también por selección genes que pueden contrarrestar la esterilidad. Las técnicas de cruzamientos y ensayos para producir semilla por el método de esterilidad citoplásmica son complejos.

Las líneas hembras de maíz con esterilidad citoplásmica al cruzarse con macho normal producen dobles cruzas híbridas que son esencialmente iguales a las producidas por el método de desespigamiento, excepto que en el campo del agricultor puede haber plantas de la cruza doble que presenten esterilidad.

El método de esterilidad citoplásmica implica sembrar parte de la superficie de plantas hembras con el progenitor normal, que requiere desespigamiento, y parte con el progenitor que tiene esterilidad masculina, que no requiere desespigarse y luego hacer una mezcla satisfactoria de la semilla de los dos tipos femeninos.

La mezcla puede hacerse cultivando el maíz en campos separados, clasificando separadamente por lotes por anchura, largo y grueso de la semilla y luego mezclando en proporciones determinadas los diferentes tamaños. Este método generalmente es más caro y requiere facilidades adicionales para su ejecución. Más comúnmente el campo se planta en fajas alternadas de 12 surcos del progenitor

femenino normal y 12 surcos del progenitor femenino con esterilidad citoplásmica, cuando la mezcla de campo se hace en proporciones iguales.

Una modificación del método de esterilidad masculina puede hacer innecesaria la mezcla con semilla no estéril y eliminar así el desespigamiento en la producción de ciertos híbridos de maíz.

El método implica sembrar todos los surcos del progenitor femenino con el tipo que tiene esterilidad citoplásmica y el uso de líneas restauradoras en el macho. Las líneas restauradoras devuelven la fertilidad y hacen que la semilla vendida a los agricultores produzca polen. Este método es bastante prometedor, pero se necesitan más investigaciones para producir buenas líneas que tengan tanto las características apropiadas de esterilidad citoplásmica como características restauradoras.

El maíz para semilla se cosecha en mazorca y se seca a 12% de humedad antes de desgranarlo. La cosecha se empieza con 30 a 35% de humedad en el grano, cuando la planta ha alcanzado madurez fisiológica y el máximo de producción de materia seca en el grano.

En estaciones frías y lentas, la cosecha puede empezar con 40% de humedad para evitar el riesgo de que parte de la cosecha pueda ser dañada en su germinación por una helada temprana severa. Cuatro a ocho horas de exposición a temperatura de −2.2 a −3.9°C puede reducir la germinación en maíz con más de 30% de humedad. La maduración lenta en otoño se presenta en años en que hay en junio temperaturas anormalmente bajas.

Pequeñas cantidades de maíz para semilla son cosechadas con combinadas o pizcadoras desgranadoras cuando el maíz tiene 12% de humedad, en lugares como el Valle Central, en California, y partes del sur.

Las instalaciones para secar el maíz en mazorca hacen posible una cosecha temprana y mejoran la calidad de la semilla al evitar daños por heladas, reducir los perjuicios ocasionados por insectos y detener el desarrollo de organismos que pudren la mazorca. La cosecha temprana le salva al agricultor de 4 a 6 hectólitros de maíz por hectárea, en comparación a la cosecha hecha cuando el maíz tiene la humedad suficientemente baja como para meterlo a la troje.

Los campos de semilla se cosechan con cosechadoras de maíz montadas, de dos surcos, las cuales se han modificado removiendo dientes de los rodillos arrancadores y deshojadores y manejando derechamente en los surcos a baja velocidad. Con estas precau-

ciones, el maíz con alta humedad puede ser cosechado sin dañar seriamente los granos de la base de la mazorca.

A través de la Faja Maicera se han construido plantas con instalaciones especiales para el manejo de la semilla de maíz. La mazorca se recibe de los campos al ser cosechados. De aquí siguen el secado, clasificación, limpieza, y preparación para ser entregada al cliente. Las instalaciones pueden costar 200 mil dólares.

Una planta pequeña puede tener un edificio secador con cuatro o más trojes que puedan recibir unos 1 800 hectólitros de mazorca en cada vez. Con ventiladores y quemadores lo suficientemente grandes como para secar esa cantidad. Son comunes plantas con capacidad para secar de 5 300 a 10 600 hectólitros.

Las plantas están equipadas con transportadores de banda, elevadores, trojes para almacenamiento, almacenes, máquinas limpiadoras y equipo para manejo, de modo de poder realizar una operación continua. A medida que avanza la cosecha, las trojes secadoras se llenan de cinco a siete veces en una temporada.

Las operaciones previas al secado son pizca, acarreo y descarga; muestreo; paso de la mazorca sobre deshojadoras para quitar hojas y basura y luego sobre bandas de clasificación para quitar mazorcas con mohos o fuera de tipo. Las mazorcas muy frescas son separadas especialmente si ha habido una helada de −2.2°C.

El maíz no se debe cosechar en el campo más aprisa de lo que pueda ser secado en la planta. No es posible un almacenamiento intermedio debido a que la germinación puede reducirse como resultado del calentamiento de las mazorcas con alto contenido de humedad si son mantenidas a granel sin ventilación. No hay daños si el secado se empieza dentro de las 24 horas después de haber sido pizcada en el campo.

El desgrane, clasificación y limpieza se hace con equipo proporcionado por los fabricantes que sirven a la industria. Las desgranadoras, elevadoras, y bandas transportadoras son operadas a baja velocidad para reducir el daño por manejo mecánico. Las trojes son de poca profundidad. Se usan dispositivos para reducir el raspado del grano al dejarlo caer en las trojes. Esos cuidados son necesarios debido a que la semilla dañada mecánicamente puede tener una germinación débil si en la primavera prevalecen condiciones de suelos extremadamente fríos y húmedos.

Las plantas modernas tinen buenas facilidades para el almacenamiento. La semilla almacenada en trojes a granel es aireada adecuadamente para evitar la emigración de la humedad y el desarrollo de hojas durante el almacenamiento.

Una vez que la semilla ha sido encostalada se necesitan para ella grandes almacenes. Algunos almacenes tienen enfriamiento de aire para el almacenamiento durante el verano, de modo que la temperatura máxima sea de 10°C y la humedad relativa de 55%.

Debido a que los tonelajes son grandes, se usan métodos mecánicos para su manejo. Algunas plantas usan camiones con horquillas para transportar cajas con semilla a granel y para el transporte en tarimas de la semilla encostalada.

El equipo para clasificación y limpieza requiere una inversión más o menos igual a la que se requiere para las instalaciones de secado. La clasificación y limpieza generalmente se comienza tan pronto como finaliza el secado y se termina en febrero, de modo que la semilla pueda ser distribuida para las siembras de primavera.

Los granos son clasificados de acuerdo con su anchura y su grueso para que tengan un tamaño uniforme que se ajuste a las celdas de los discos sembradores. Se usan máquinas especiales para separar los granos cortos (clasificación por longitud), de modo que la semilla sea más atractiva y la siembra sea más precisa. A la categoría o clase de semilla se le da con frecuencia la misma importancia que al tamaño, pero hay poca diferencia en la productividad de la semilla de tamaños diferentes.

Los separadores de gravedad, los cuales separan el maíz de acuerdo con su peso, usan una combinación de vibración y flotación de aire para remover granos partidos, mohosos o livianos. Si la limpieza con aire es suficiente, entonces se usan aspiradoras de aire.

Se añaden fungicidas para proteger a la semilla de diversos microorganismos en el suelo, los cuales pueden ocasionar pudrición de la semilla en tiempo húmedo y frío. Los fungicidas que se usan en maíz y sorgo para grano, son exclusivamente fungicidas orgánicos. Sus ingredientes activos son Thiram o Captano.

Los productores raramente ponen insecticidas a la semilla de maíz. Unos cuantos le añaden dieldrín para protegerla contra los insectos como larvas de la semilla y *Colapsis* y para protección parcial contra los gusanos de alambre.

Una práctica más común es que el agricultor añada el insecticida a la semilla al ir a hacer la siembra. Algunos insecticidas se deben poner sólo al momento de sembrar debido a que la semilla es dañada por un prolongado contacto con ella o debido a que pierden su efectividad después de varios meses.

A veces al fungicida se le añade Malathión o metoxicloro para proteger a la semilla de los insectos de almacén.

Como medida de la calidad de la semilla de maíz se ha desarrollado una técnica de germinación a baja temperatura. La semilla

se coloca por 6 a 8 días en tierra a temperatura de alrededor de 10°C. Las muestras son luego pasadas a cámaras más calientes para que germinen. Esta prueba reproduce el daño que sufre la semilla en condiciones húmedas y frías. Como es una prueba biológica y las condiciones no se pueden estandarizar completamente, no es apropiada para requerimientos legales. Hay una alta correlación entre los resultados de esa prueba y las poblaciones que se obtienen en el campo con terrenos húmedos y fríos.

Los CAMPOS de sorgo para semilla requieren aislamiento de otros sorgos. El aislamiento debe ser un mínimo de 200 metros de otros tipos de sorgo para grano, y 1 200 metros o más (generalmente 1 600 metros) de sorgo forrajero, hegari, zacate sudán y sorgo para escoba.

Con frecuencia se siembran alrededor del campo surcos polinizadores extra, pero no se reduce la distancia de otros campos. Se deben eliminar las plantas espontáneas o cruzas de sorgos forrajeros si se presentan en campos cerca de sorgos para grano, ya que los requisitos de separación para sorgos forrajeros son mayores que para tipos de grano.

Debido a que los tipos enanos de sorgo llevan genes recesivos para altura, se necesita un aislamiento efectivo para obtener semilla que no tenga cruzas extrañas de plantas altas. El sorgo para escoba, el zacate sudán, el sorgo *almum* los sorgos forrajeros, los sorgos para ensilaje y ciertas variedades de sorgo para grano como hegari, son por lo mismo, fuentes serias de contaminación y los campos de semilla deben estar separados de ellos tanto como sea posible. Las cruzas con estos cultivos tienen también la semilla café indeseable.

El zacate Johnson ocasionalmente se cruza con sorgo granero. Tales cruzas son particularmente conspicuas y objetables. Donde hay zacate Johnson se necesita un aislamiento especial. Es deseable que estén separados 800 o más metros.

La semilla de sorgo para grano debe ser producida en terreno que no haya tenido sorgo el año anterior. Algunos cultivadores prefieren dos años para precaverse de plantas espontáneas fuera de tipo.

Un sorgo que se presente en manchones de maleza en muchos campos, especialmente en partes de Kansas, es conocido como "maíz para pollos", sorgo silvestre o *Sorghum drummondii*. Es más alto que el sorgo para grano y tiene espigas negras debido al color oscuro de sus glumas. No se debe cultivar semilla en campos muy infestados o cerca de ellos.

En los campos de semilla se deben controlar las malezas, de modo que la semilla de ellas no sea cosechada con el sorgo. Sin embargo, el beneficio de la semilla separa la mayor parte de las semillas de malezas, exceptuando zacate johnson, correhuela y algunas otras.

Las normas de pureza establecen que no debe haber semilla de malezas prohibidas, y no más de 0.05% de semillas de malezas comunes.

Para la producción de semilla híbrida de sorgo se utiliza un progenitor hembra o productor de semilla con esterilidad citoplásmica y una línea restauradora como macho o progenitor masculino. Así pues, ninguna de las espigas de los surcos hembra pueden producir polen.

Los surcos hembras requieren revisiones para suprimir cualquier planta que muestre espigas fértiles. Las flores de sorgo para grano son completas y en alrededor del 90% autopolinizadas.

Debido a que no es posible desespigar como en maíz, para la producción de sorgo híbrido para grano se requiere un método que haga uso de la esterilidad masculina.

Para la producción de la primera semilla híbrida comercial distribuida en 1956, se usó un método de esterilidad genética, pero fue descontinuado.

Los híbridos de sorgo para grano son de origen tan reciente que muchas de las prácticas de producción de semilla aún no están bien probadas. Las prácticas que en 1961 se han considerado adecuadas es muy probable que serán mejoradas con el aumento de especialización en la producción de semilla más cara.

Una mayor experiencia pondrá de resalto que ciertas regiones y técnicas producen semilla de mejor calidad.

La localización es importante. Zonas norteñas como Nebraska, South Dakota, Iowa y partes de Missouri y Kansas, donde el zacate johnson no es común, tienen pocas dificultades para producir semilla exenta de cruzas con zacate johnson y sorgo almum. Sin embargo, donde el periodo sin heladas es corto como en Nebraska, Iowa y South Dakota, la semilla debe ser de madurez precoz y se debe cosechar al principio del otoño para evitar el daño por heladas.

Las tierras de riego son las más apropiadas para la producción de semilla debido a que la amplia provisión de humedad del suelo, asegura un crecimiento ininterrumpido, rendimiento máximo y una mínima producción de polen en el progenitor con esterilidad masculina. Más aún, la cosecha puede ser apresurada y los campos pueden madurar más uniformemente ya que el riego puede ser suspendido en la época oportuna.

El daño por intemperie, decoloración de la semilla y la germi-

nación en la espiga, son riesgos que se presentan especialmente en las regiones más húmedas. La germinación de las semillas puede presentarse especialmente durante el tiempo húmedo de otoño. La producción en las regiones en que el riesgo de las heladas es grande puede requerir un método en que las espigas sean removidas de las plantas y secadas en grandes secadores, en forma muy similar a como se hace con las mazorcas de maíz.

La producción de semilla de sorgo en el sureste tiene sus ventajas: una estación sin heladas más larga; baja humedad en la época de cosecha; altos rendimientos y semilla más grande; cosecha con combinadas; necesidad de secar sólo en ciertas estaciones; proximidad al mercado y bajos costos de la semilla.

El mayor riesgo en las regiones sureñas es el cruzamiento con el zacate johnson, sorgo almum o con tipos forrajeros. El cuidado en escoger campos aislados en lugares en donde haya un mínimo de sorgos de otro tipo, puede asegurar la producción de semilla pura.

El cuajado de la semilla es más difícil en el sorgo para semilla que en el maíz. La planta de sorgo es sensible a cambios en calor, humedad y longitud del día.

Los sorgos kafir reaccionan en forma diferente a los milos. Los campos en que la semilla cuaja bien producen más semilla con menos cruzas extrañas.

La siembra de cuatro surcos de macho alternados con 12 surcos de hembra es muy conveniente mecánicamente, aunque en el sur de Iowa se usa una combinación de 2 surcos de macho por 6 de hembra.

Con la combinación 4-12, se puede usar un sembrador de cuatro surcos donde los progenitores se siembran en diferentes fechas. Una combinada de autopropulsión puede cosechar fácilmente los cuatro surcos machos antes de que se cosechen los surcos de semilla.

La siembra oportuna de progenitores con diferentes fechas de floración es a veces difícil. Se espera una baja frecuencia de cruzas extrañas cuando los progenitores coinciden en la floración y una gran parte de las flores femeninas son polinizadas en pocos días.

Los híbridos que requieren diferentes fechas de siembra para sus progenitores necesitan un mayor aislamiento y una cuidadosa atención a la fecha de siembra. Los surcos extras de polen alrededor del campo pueden aumentar el cuajado de la semilla principalmente en los extremos y en el lado de los vientos prevalecientes.

Cuando el cuajado de la semilla es bajo y la temperatura y humedad favorables, las flores femeninas pueden permanecer fértiles por un largo periodo de tiempo después que los surcos machos han soltado su polen. En esas condiciones el riesgo de cruzas extrañas

es elevado. Este riesgo es más alto con lluvias adecuadas y temperaturas benignas.

Se necesita un método por el cual se puede hacer terminar el periodo en que los estigmas en los surcos femeninos son receptivos al polen.

Al desmezclar los campos de sorgo para semilla para remover las plantas indeseables o fuera de tipo, es necesario arrancar toda la planta en vez de meramente cortar las espigas, debido a que los hijos tardíos y ramas laterales pueden florecer y producir semilla. En los cultivos de riego o en zonas húmedas hay que tener precauciones para evitar que las plantas arrancadas vuelvan a enraizar en el suelo húmedo.

Tanto los surcos machos como los surcos hembra deben ser cuidadosamente desmezclados. En los surcos machos se requiere especial cuidado para reducir la cantidad de polen indeseable en el campo. En los surcos hembra las plantas fértiles y aquéllas fuera de tipo, se deben arrancar antes de que suelten el polen.

Las plantas fuera de tipo pueden diferir de la mayoría de las otras en caracteres tales como altura, tipo de espiga, color de las anteras y de la planta y presencia o ausencia de aristas.

Muchos de los tipos enanos tienden a producir mutantes hacia el tipo alto en proporciones de alrededor de 1 a 1 000. Se arrancan como mezclas. Los fitomejoradores han empezado a trabajar hacia la obtención de tipos que no produzcan mutantes altos.

En los surcos del progenitor femenino con esterilidad citoplásmica, las plantas que presentan señales de fertilidad de polen son arrancadas al emerger las anteras. Algo de polen es soltado, debido a que deben salir las anteras antes de que la planta pueda ser identificada. Por lo mismo, es necesario una inspección frecuente de los surcos en la época de polinización para reducir la autopolinización que producirá la semilla no híbrida, la cual rinde menos y con frecuencia produce plantas fuera de tipo en los campos de los agricultores.

Las tolerancias de las normas de certificación para el trabajo de campo varían: Un ejemplo: La tolerancia máxima es no más de una planta fuera de tipo por cada 2 acres (0.809 hectáreas); no más de 10 plantas dudosamente fuera de tipo por acre (0.4047 hectáreas); que no haya carbón de la espiga (*Sphaceloteca reiliana*) ni más de 1 espiga en 100 con carbón del grano y que no haya áreas no controladas de correhuela de campo, de berro escarchado (*Lepidium draba*), cabezuela rosa (*Centaurea picris*) o zacate johnson. Si la inspección del campo muestra evidencias de correhuela mayor (*Convuvulus sepium*) campanilla u hoja de terciopelo (*Abutilon*

theophrasti), se deben tomar medidas especiales en relación con la inspección del grano.

Muchos de los productores de semilla híbrida han adoptado la práctica de hacer una cosecha especial de sus campos en octubre para obtener muestras representativas de semilla para siembras de invierno de lotes de observación en México, Florida, Jamaica o el sur de Texas. Tales siembras de invierno generalmente maduran lo suficiente para determinar su pureza antes de que la semilla sea vendida. Así, el comerciante en semillas puede descartar los lotes indeseables.

LA MAYOR parte de la semilla de sorgo para grano se cosecha con combinada cuando tiene niveles de humedad de 13% o menos. Por lo mismo no es necesario secarla. En algunas zonas puede ser necesario airearla si esa semilla cosechada con combinada se almacena a granel.

Algo de semilla se cosecha con 16 a 18% de humedad y luego se seca a dejarla con un máximo de 12% de humedad en secadores bien sea continuos o por lotes.

Una consideración importante para determinar la temperatura máxima del aire para secar la semilla, es el tiempo requerido para el secado, ya que esto determina el tiempo que la semilla permanece en contacto con el aire caliente.

Para secar capas gruesas de semillas de uno a dos metros de espesor, con 16 a 18% de humedad, se recomienda una temperatura máxima de aire de 35°C. En pruebas hechas en Texas la semilla dispuesta en columnas delgadas de 25 cm de espesor fue expuesta durante 2.5 horas a aire calentado a 48.9°, sin que se afectara su germinación. Normalmente se recomienda una temperatura máxima de aire de 43.3°C.

Aunque como parte normal de las operaciones de secado con aire caliente, la semilla es enfriada, su temperatura al almacenarla es generalmente mayor que la normal. Por lo mismo debe almacenarse en sacos o se deben tomar providencias para enfriarla después de que se haya almacenado a granel. Un método práctico y económico de hacerlo es con un sistema de aeración que usa un ventilador movido con motor para mover a través de la semilla almacenada pequeñas cantidades de aire (de 7 a 70 litros de aire por hectólitro por minuto).

Otro procedimiento es cosechar las espigas con 25% de humedad en el grano, secarlo con aire a 43.3°C y trillar con un número reducido de cóncavos en la trilladora.

La clasificación y limpieza de la semilla de grano de sorgo requiere menos equipo que la de maíz, debido a que por su grano pe-

queño no se requiere separación por tamaños. Las operaciones necesarias son: cribado, para quitar granos grandes; separación con zarandas, para eliminar los granos extremadamente pequeños y beneficio con zarandas y aire para separar las semillas de malezas. Al producto limpio se le da protección con fungicida (con thiram o captano) y luego se pesa y empaca en sacos de 50 libras (23 kilogramos), listo para su distribución.

JOHN M. AIRY *es Gerente de Producción de la Pioneer Hi-Bred Corn Co., Des Moines, Iowa. Ha tenido experiencia en la producción de semilla de maíz y sorgo híbridos y ha hecho investigaciones en muchos problemas.*

L. A. TATUM, *es Jefe de la Rama de Investigaciones de Cereales, División de Investigaciones de Cultivos, Servicio de Investigaciones Agrícolas, Beltsville, Md. Ha hecho investigaciones con cereales.*

J. W. SORENSON JR. *Es profesor de Ingeniería Agrícola en el Colegio de Agricultura y Mecánica de Texas, College Station, Texas. Ha hecho investigaciones en los problemas de ingeniería que se encuentran en la cosecha, secado y almacenamiento de semillas de gran cultivo.*

SEMILLAS DE AVENA, CEBADA, TRIGO Y ARROZ

HARLAND STEVENS Y JOHN R. GOSS

LAS BUENAS prácticas de cultivo que son necesarias para obtener una buena cosecha de cereales son las mismas si la cosecha se destina al consumo o se destina a semilla.

Las semillas de cereales de grano pequeño pueden ser producidas en casi todos los tipos de suelos que estén bien drenados y que sean relativamente productivos.

Todos los cereales producen más semilla si se siembran en una cama bien preparada que tenga de 5 a 8 cm de suelo mullido. La su-

perficie debe ser ligeramente áspera para evitar movimientos del suelo ocasionados por el aire o agua. Una buena cama de semilla ayudará a que las plantas jóvenes emerjan con prontitud y vigor y a que puedan competir vigorosamente con las malezas. La avena crece bien con menos preparación del suelo que el trigo, la cebada y el arroz.

El primer paso para tener éxito en la producción de semilla de cereales es la selección cuidadosa de la semilla que se va a sembrar. Una semilla inadaptada puede salirle cara al agricultor.

El descuido en escoger las semillas puede significar que el campo de avena esté lleno de avena silvestre, que un campo de trigo de invierno contenga mucho centeno, que una siembra de arroz tenga arroz rojo, o que en las siembras de cualquiera de ellos abunden malezas nocivas.

La producción de semillas de cereales de grano pequeño no es un negocio grande para los agricultores o productores de semilla de otras zonas. Es generalmente un cultivo especial para cultivadores ocasionales, que sean los únicos que cultiven una variedad no adaptada a sus propias regiones. La mayor parte de los agricultores cultivan semilla adaptada al área en donde se produce.

En algunas estaciones de mal clima o debido a cambios súbitos en los cultivos, se mueven cantidades considerables de semilla a regiones en que el aprovisionamiento de ellas es escaso.

El trigo de primavera y la cebada sobreviven los inviernos benignos del sur y de la costa del Pacífico, pero su siembra en otoño en condiciones más rigurosas generalmente acaba en una cosecha pobre o ninguna.

Los trigos y las cebadas de invierno que son más rústicas, si se siembran en primavera bien no espigan o producen bajos rendimientos. El comprador debe saber las variedades que compra y su área de adaptación.

Un productor constante de semilla debe sembrar sólo variedades adaptadas, certificadas como fieles a la variedad y libres de malezas nocivas y de enfermedades. Debido a que el costo de producir semilla es mayor que el costo de producir grano para forraje o alimento, el productor de semilla debe sembrar la mejor semilla que puede obtener. Si hace un cultivo y en la madurez se encuentra con que no llena las normas de semilla, puede ser que sólo recupere las sumas invertidas.

La semilla siempre debe ser tratada con un fungicida para resguardarse del carbón y otras enfermedades que van en la semilla. Cuando el carbón suelto sea un problema en el trigo y la cebada, se

debe usar sólo semilla sana, a menos que el productor tenga acceso a equipo adecuado para tratarla adecuadamente con agua caliente.

La fuente de semilla de más confianza es la semilla certificada, registrada o básica, recomendada y etiquetada por la estación agrícola experimental o por la asociación para mejoramiento de cultivos de la zona del productor.

El ingreso por hectárea que se obtiene por cereales cultivados para semilla es considerablemente mayor que cuando se cultiva para grano y compensará con creces al agricultor el trabajo extra y el costo de producción más elevado.

SIEMPRE QUE sea posible, los cereales deben seguir a un cultivo de escarda, debido a que esto ayuda a controlar malezas. Los cereales que se siembran para semilla nunca deberán sembrarse en tierras que tengan malezas prohibidas. Como es imposible limpiar un campo de mezclas de otros cereales, es imperativo seguir una rotación que deje a los campos libres de esas contaminaciones.

En los cereales hay poca polinización cruzada y no es necesario aislarlos, pero entre dos cultivos debe haber una calle lo suficientemente ancha para que permita hacer la cosecha sin mezclas.

En las zonas oriental, sureste y de la Faja Maicera, es bastante fácil cultivar cualquiera de los cereales de primavera inmediatamente después de un cultivo de escarda. En la Faja Maicera, la avena generalmente se siembra en la estación siguiente a una cosecha de maíz.

En zonas en que se cultiva avena y cebada de invierno, cualquiera de ellas puede seguir al algodón. Si el cultivo de cereales se va a hacer después de un cultivo de corbetera de lespedeza u otra leguminosa, el campo se deberá arar cuando menos un mes antes de la siembra para obtener una cama firme para semilla. Un disqueo u otra labor superficial se hace necesaria para completar la preparación de la sementera.

En las partes más secas de las Grandes Planicies, para producir una cosecha de granos de trigo de invierno exenta de granos adventicios, se hace necesario sembrar en terreno en que se ha cultivado un zacate o una leguminosa.

Si se van a sembrar cereales de primavera después del barbecho del verano, generalmente se puede producir una buena cosecha mediante una labor en primavera lo suficientemente tardía para destruir las plántulas de granos adventicios y malezas antes de sembrar.

Dondequiera que se ha cultivado maíz sorgo para ensilar, se puede sembrar trigo de invierno sin peligro de mezclas serias. En las regiones occidentales y en las tierras de secano de las Grandes

Planicies, los campos generalmente se dejan en barbecho cada tercer año.

En los estados del suroeste, la producción de semilla de cereales casi siempre se hace después de un cultivo de escarda. En la producción de semilla, dos siembras de la misma especie de cereal no deben seguirse, excepto cuando se siembra una variedad certificada en un campo en que el año anterior se sembró semilla certificada, registrada o básica de la misma variedad.

En muchas regiones se han obtenido buenos rendimientos sembrando en surcos lo suficientemente separados para permitir dar labores. Esta práctica puede seguirse si el tiempo desfavorable hace necesario sembrar cereales en terrenos que se enyerban mucho.

Un buen método para el control de malezas es por medio de rotación de cultivos y las labores. Si se sabe que el terreno tiene una cantidad considerable de semillas de cualquier maleza (como sucede con frecuencia después de una leguminosa no escardada), las labores poco antes de la siembra generalmente destruyen lo suficiente de las malezas que están germinando como para permitir que el grano germine y crezca con bastante rapidez, como para controlar la situación.

Es una buena práctica agrícola controlar las mezclas en las cercas, bordos y canales en tierras de riego y en otros lugares en donde hay poca o ninguna competencia de plantas. Si una condición inevitable hace que nazca una población de malezas al mismo tiempo que el grano, a veces ayuda dar al campo una labor con azada rotatoria o con rastra de púas.

Si los cereales no se siembran como cultivo asociado con leguminosas o zacates, los campos pueden ser asperjados con 2,4-D u otra sustancia química para matar malezas. Esto se debe hacer antes de que los tallos se elonguen y muestren los nudos. Debido a que la avena y el arroz son más susceptibles a daños después de que la espiga empieza a salir de la vaina, la época de aplicación es de gran importancia.

Si al madurar, hay en un campo de cereales muchas malezas grandes, la aplicación con 2,4-D las secará y permitirá que el grano sea cosechado y almacenado sin daños por exceso de humedad. Sin embargo, para el control de malezas las buenas prácticas agrícolas son mejores que las sustancias químicas.

El cultivador de cereales está familiarizado con las recomendaciones para su zona de cantidad de semilla por hectárea, fechas y profundidades de siembra y de las modificaciones para su uso personal.

Sin embargo, es bastante útil tener un método simple para comprobar la cantidad de semilla que tira su sembradora. Conecte los engranes de la sembradora y jálela por una distancia corta en un terreno duro y aplanado. Para avena, con una densidad de siembra de un cuarto de libra por acre, con una separación entre surcos de 6, 7 y 8 plg, habrá 1.2, 1.4 y 1.6 semillas por pie respectivamente. Para trigo habrá 2.0, 2.3 y 2.7 por pie. De cebada habrá 1.7, 2.0 y 2.3 semillas por pie. Por ejemplo, si dos bushels de avena por acre se consideran como la densidad correcta, en una sembradora con chuzos separados 6 pulgadas, debe haber 7.2 granos por pie, lo cual mostrará si la calibración es correcta.

Cuando los cereales se siembran de riego, la humedad del suelo en la época de siembra debe ser suficiente como para que el crecimiento de las plantas sombree el suelo para cuando se dé el primer riego.

La siembra de cereales con sembradora es el método más satisfactorio para hacer siembras para producción de semilla. Con ello se asegura una siembra uniforme a la profundidad apropiada. Coloca la semilla en suelo húmedo, asegura la emergencia de una buena población y da al cultivo un buen inicio para competir con las malezas.

El cultivador debe tener cierto equipo para limpiar prolijamente la caja de la sembradora cada vez que siembre para semilla una variedad diferente de grano. Un aspirador de vacío es más fácil de usar. La limpieza puede hacerse moviendo la sembradora hasta que la caja esté prácticamente vacía y luego soplando con aire comprimido para desalojar los granos que queden en cada caja. Esto puede hacerse con un pequeño fuelle de mano.

Si se sospecha que la última semilla sembrada con la máquina estaba infectada de carbón, puede ser aconsejable lavar la sembradora con una solución de un desinfectante para semilla.

La sembradora más comúnmente usada en Estados Unidos es la sembradora de un solo disco con surcos espaciados 6, 7 y 8 pulgadas (15, 17.5 y 20 centímetros).

En tierras pedregosas a veces en lugar de usar un disco se usa una reja con resorte para abrir los surcos. Cuando se siembran cereales para semillas con este tipo de sembradora, una buena práctica es tapar una o dos de las salidas centrales para facilitar así el desmezclado de los campos.

En todas las zonas se impone una buena rotación de cultivo para poder obtener máximos rendimientos de semilla o de grano.

Se han obtenido excelentes rendimientos de trigo para alimento y forraje cultivándolo tres años seguidos en tierras bien abonadas. Sin embargo el cultivador de semillas no puede sembrar trigo u otro cereal más que un año.

La cantidad de fertilizantes que debe aplicarse en cualquier cultivo de cereales depende del suelo y del sistema de rotación. Al productor de cereales le interesa el fertilizante, ya que éste influye en el rendimiento total y la viabilidad de la semilla. El estiércol o el fertilizante comercial generalmente producen mayores utilidades cuando se aplican en la rotación a un cultivo de alto valor.

Si el sistema de cultivo comprende únicamente cereales o un cereal y barbechos, el estiércol debe aplicarse cuando menos una estación antes de la siembra para producción de semilla, de modo que puedan ser destruidas con anticipación las semillas de malezas y de otros cereales.

Hay pocas pruebas de que entre las diversas formas de fertilizantes haya diferencias significativas en los rendimientos. Por lo mismo, el agricultor debe comprar la forma que sea para él más económica y de fácil uso. En muchos casos puede aplicar el fertilizante junto con la semilla mediante un aditamento fertilizador que lleva la sembradora, ahorrándose con ello el costo de una operación separada.

Como el ingreso total que se espera por hectárea de siembra para semilla es mayor que si se tratara de granos para otros fines comerciales, se pueden justificar a veces aplicaciones ligeramente mayores de fertilizante.

Los cereales que se cultivan en zonas de lluvia abundante o bajo riego, pueden usar provechosamente aplicaciones fuertes de fertilizante. Cantidades tan elevadas como 120 kg de nitrógeno por hectárea, han dado aumentos de cosechas remunerativas en suelos nuevos de baja fertilidad en donde se disponía de agua en abundancia.

Los cereales sembrados después de sorgo requieren cantidades considerablemente mayores de fertilizantes que cuando siguen al maíz. Los campos de zacate para semilla dejan unos residuos de corona de raíz muy grandes y requieren aplicaciones excepcionalmente elevadas de nitrógeno para que ayude a la descomposición de los residuos y quede suficiente nitrógeno para el cultivo que se va hacer. Si el cultivo precedente es una planta de hoja ancha y ha sido fertilizada en abundancia, entonces con la fertilidad residual se puede obtener una buena cosecha de cereales.

El trigo utiliza más fertilizantes nitrogenados que la cebada, avena o arroz. Cuando después de la siembra de cereales les sigue

tiempo frío, se recomienda la aplicación de 20 o 30 kg de nitrógeno por hectárea para que puedan pasar por el periodo en que los nutrientes para la planta no están fácilmente disponibles.

Los datos exactos de fechas y cantidades de aplicación de fertilizantes pueden obtenerse en las estaciones experimentales y de los servicios de extensión.

CUANDO EL productor de semilla instruye por primera vez en el campo a una cuadrilla de mezcladores se percata de la importancia de dejar en su campo calles desde las que puedan trabajar.

En la producción de semilla muy raramente se presentan plantas con un solo tallo. El tallo primario invariablemente espiga primero y crece más que los hijos secundarios. A una cuadrilla de desmezcle se le debe instruir para que examine con cuidado y remueva la planta completa, debido a que los hijuelos posteriores no crecen lo suficiente para ser notados con facilidad.

Hay tres periodos en que las mezclas se notan con más facilidad que en otros: Cuando están empezando a salir las espigas o panículos (se pueden reconocer con facilidad las mezclas de granos más precoces); cuando las plantas justamente han espigado y antes de que sea probable el acame (los tipos extraños, especialmente las diferencias en barbas se reconocen fácilmente), y cuando el campo está maduro (diferencias en color o posición de la espiga, tal como cuello inclinado, pueden ser notadas y sacadas si el cultivo no se ha acamado seriamente).

Muchos productores de semilla encuentran aconsejable que los desmezcladores vayan justamente antes del equipo de cosecha donde se puedan observar las mezclas y quitarlas con facilidad.

El caminar por un campo maduro, aunque se hayan dejado calles, es difícil, y destruye por desgrane una considerable cantidad de grano.

Prácticamente nunca es posible cultivar cereales para semilla sin tener que desmezclarlo para eliminar plantas fuera de tipo y otros cereales contaminantes. Cuando la siembra se ha hecho en surcos a 30 cm de distancia o más, con frecuencia se puede desmezclarlo sin hacer calles.

LA COSECHA de la semilla es tan importante como su cultivo.

Los métodos inapropiados y el mal ajuste y operación del equipo de cosecha pueden producir mezcla de la semilla, pérdidas excesivas y baja germinación.

Actualmente sólo las superficies pequeñas de cerales se cosechan con segadora engavilladora y se trillan con máquina estacionaria. La máquina combinada las ha desplazado.

Las muestras de cereales colectadas para experimentos de almacenamiento, muestran que prácticamente todas las semillas tienen una cantidad bastante grande de microorganismos en su superficie. Cuando el grano se almacena con un contenido de humedad mayor del 12% , el aire, en el montón grande de grano, con frecuencia tiene la humedad suficiente como para que los microorganismos empiecen a desarrollarse. Este crecimiento tiende a crear un aumento considerable de temperatura, y si la troje no se revisa con cuidado, puede ocasionar grandes daños a la germinación de la semilla almacenada. Si una inspección cuidadosa revela un aumento de temperatura, es conveniente sacar el grado del almacén y pasarlo por una máquina limpiadora antes de regresarlo.

A menos que se disponga de equipo adecuado para el secado, el grano para semilla no se debe trillar sino hasta que pueda ser almacenado con un contenido de humedad cercano al 12%.

Si el grano se cosecha con la combinada directamente del campo y no se tiene a la mano un instrumento para determinar la humedad, ésta puede estimarse en la forma siguiente: La cebada debe estar lo suficientemente seca y madura para que al romper un grano entre los dientes, se sienta quebradizo y su interior tenga apariencia yesosa.

La avena está lista para la combinada unos siete días después de que por primera vez se ve seca y madura. El trigo puede ser probado cogiendo la base de la espiga entre los dedos pulgar e índice de una mano, poniendo la punta de la espiga contra la palma de la otra mano, doblándola ligeramente y dándole una vuelta rápida. Cuando menos tres cuartas partes de la espiga ensayada deberá desgranarse.

El contenido de humedad del arroz en pie generalmente se determina con un aparato para decidir cuándo empezar la cosecha de arroz para el beneficio. La misma práctica debe seguirse para la cosecha de campos de arroz para semilla.

Hay considerable evidencia experimental indicando que cuando el arroz y los granos pequeños son cortados o trillados, cuando la semilla tiene más de 20% de humedad, hay una reducción en el porcentaje de semilla que germina.

Los investigadores de la Estación Agrícola Experimental de Texas recomiendan que la semilla sea cosechada cuando tenga 18% de humedad o menos.

El trigo para poder mantener una germinación alta, no debe ser cosechado cuando tenga una humedad de 20% o mayor. Esta es una recomendación que hace William H. Johnson, de la Estación Agrícola Experimental de Ohio, después de tres años de experimen-

tos en las cosechas de trigo con combinadas. La misma recomendación se hace para la avena y la cebada que se cosecha para semilla.

Cuando se haga necesario secar la semilla artificialmente, la temperatura del aire secador no deberá ser mayor de 43.3°C (110°F). No ha sido establecida la relación que pueda haber entre la humedad relativa del aire secante y la reducción en germinación de los granos pequeños.

Sin embargo, se sabe que la pérdida de germinación tiende a aumentar cuando para secar el grano se usa aire con menor contenido de humedad.

LA POSIBILIDAD de contaminar la semilla cosechada con semillas de otros cultivos y semillas de malezas puede ser grandemente reducida con la limpieza prolija de todo el equipo para siembra, cosecha y manejo de la semilla antes de que se inicien las operaciones de siembra o de cosecha.

Una fuente portátil de aire comprimido es muy útil para limpiar equipos para siembras, cosechadoras combinadas, elevadores de granos, atadoras y acordonadoras.

Antes de empezar las siembras para semilla se debe limpiar cuidadosa y prolijamente la caja de la sembradora así como sus dispositivos de medición, tubos y salidas, para quitar las semillas que pueda tener de otras clases.

De las cosechadoras hay que quitar las zarandas y lonas y limpiarlas.

El abrir las puertas de inspección y las cajas de los elevadores de grano y operar cada máquina vacía a su velocidad de trabajo ayuda a desalojar la semilla que pueda estar en las partes movibles y alrededor de ellas.

Cuando no se dispone de aire comprimido, el equipo puede ser lavado con agua. Se debe cuidar de engrasar los engranes y baleros inmediatamente después del lavado.

El productor de semillas siempre debe tener una copia del Manual del Operador, para la marca y modelo de su trilladora combinada o estacionaria. Su distribuidor de maquinaria podrá proporcionárselo. El operador deberá entender la forma de operación y los ajustes de la máquina si espera cosechar una cantidad máxima de semilla de alta calidad.

La calidad germinativa de la semilla cosechada está estrechamente relacionada con la cantidad de semilla rajada, rota y dañada interiormente. Normalmente la velocidad del cilindro es la causante de este tipo de daño. También son un factor en ellos los elevadores neumáticos que se usan para manejar la semilla cosechada.

La tabla que se incluye da una escala de las velocidades del cilindro y de la velocidad del eje del mismo. Entre más grande sea el cilindro, el eje necesita girar más despacio para una velocidad periférica dada.

Cuando la velocidad del cilindro es dada en pies por minuto, las revoluciones por minuto (rpm), requeridas del cilindro, pueden ser calculadas dividiendo la velocidad periférica del cilindro entre el producto de 3.14 veces el diámetro del cilindro en pies.

La calidad germinativa del grano también puede ser seriamente reducida por los elevadores neumáticos de grano. Esto produce el mismo tipo de daño que es causado por una velocidad excesiva del cilindro. La velocidad del eje del impelente del elevador neumático de grano debe ser comprobada y ajustada si es necesario, a la velocidad recomendada por el fabricante para su uso en particular.

Si el elevador neumático de grano se alimenta con cantidades menores que las especificadas, también se puede dañar al grano aunque el elevador opere a la velocidad apropiada.

La velocidad del cilindro y la separación del cilindro y las barras de cóncavo (o del número de filas de dientes y el empalme entre los dientes del cilindro y del cóncavo), debe ser tal que ocasionalmente quede algún grano en la espiga y que haya poco grano quebrado.

La rejilla abierta, de tipo de barra de cóncavo, debe ser abierta de modo de permitir en el cóncavo la máxima separación de semilla de la paja, excepto cuando se cosecha semilla que sea difícil de trillar y que la paja se quiebre mucho. En ese caso se debe cerrar en todo o en parte la rejilla para reducir la cantidad de cascarilla que pasa sobre la zapata, así como para aumentar la acción trilladora del cilindro.

Aumentando la velocidad del cilindro o el empalme entre los dientes del cilindro y del cóncavo reduciendo la separación entre el cilindro de tipo de barras y el cóncavo o aumentando el número de dientes en el cóncavo se aumenta la trilla.

Cultivo	Velocidad del cilindro (ppm) (pie por minuto)	Separación de cilindro y cóncavo (plg)	Hileras de dientes en el cóncavo
Cebada (variedades de 6 carreras)	4 800 a 5 600	¼ a ½	2 a 4
Cebada (variedades de 2 carreras)	3 200 a 4 000	¼ a ½	2 a 4
Trigo	4 500 a 5 500	⅜ a ⅝	2 a 4
Avena	5 000 a 6 000	¼ a ⅝	2 a 4
Arroz	3 800 a 4 800	¼ a ⅝	3 a 6

Sin embargo, un aumento en la velocidad del cilindro aumentará rápidamente la cantidad de semilla dañada, aun cuando en el cilindro haya una separación adecuada para la semilla.

Aumentando el número de dientes en el cóncavo o reduciendo la separación entre cóncavo y cilindro generalmente no aumenta en forma notable el daño a la semilla hasta que la separación mínima sea casi la misma que la dimensión más grande de la semilla.

Los dientes del cilindro deben centrarse con los dientes del cóncavo y las barras gastadas del cilindro o las barras chuecas del cóncavo deben reemplazarse de modo que la separación de las barras del cilindro, y el cóncavo sea uniforme.

Un mejor desbarbado en variedades que han sufrido por altas temperaturas o por falta de humedad durante el periodo de formación de semilla, puede lograrse reduciendo la abertura de la criba del grano limpio y por lo mismo regresando al cilindro un mayor porcentaje de semilla para que sea vuelta a trillar.

EL DINERO y el tiempo que se emplean en cultivar y cosechar un cultivo para semilla lo hacen bastante costoso. Sería pues torpe echarlo a perder mediante el uso de equipo inapropiado para descargarlo en el granero.

Un elevador neumático operado con demasiada presión puede causar suficiente daño al grano como para inutilizarlo para semilla. También se puede dañar si el equipo de recepción es operado a velocidad excesiva. La operación de esos equipos debe ser cuidadosamente examinada. Antes de usarlos debe hacerse una prueba.

HARLAND STEVENS, *agrónomo dedicado a investigaciones con cereales en la Rama de Investigaciones de Cereales del Servicio de Investigaciones Agrícolas, ha estado comisionado en la Branch Experiment Station, en Aberdeen, Idaho.*

JOHN R. GOSS, *es ingeniero agrícola en el Departamento de Ingeniería Agrícola de la Universidad de California, en Davis.*

NUESTRAS FUENTES DE SEMILLAS DE ZACATES Y LEGUMINOSAS

HUGO O. GRAUMANN

VARIOS CIENTOS de variedades de zacates y leguminosas que comprenden más de 125 especies tienen importancia económica en Estados Unidos.

Esas variedades difieren en comportamiento y en sus exigencias de suelo y de clima. Cuando menos hay una variedad adaptada a cada uso y a cada zona o localidad. En consecuencia, los zacates y las leguminosas son una parte importante en el sistema de cultivo de casi cada granja.

Las tierras permanentes en pastos, comprendiendo en ellas campos para heno, praderas y agostaderos abarcan en Estados Unidos alrededor de cuatrocientos cinco millones de hectáreas.

Las diversas especies son agrupadas como perennes, bienales y anuales de verano y de invierno. Generalmente las especies de más larga vida son las que tienen una zona de distribución más amplia.

La alfalfa es la especie forrajera más ampliamente cultivada, principalmente debido al éxito que han tenido los fitomejoradores en la obtención de numerosas variedades que difieren marcadamente en su carácter de crecimiento, resistencia al frío y persistencia.

Se estima que el 8 al 10% de nuestros pastizales son plantados cada año para reemplazar superficies en las cuales ya sea que el pasto haya pasado de madurez o sea enterrado con el arado como parte de una rotación de cultivos. Para replantar esa superficie y sembrar otra anualmente se necesitan alrededor de 460 millones de kilogramos de semilla.

Una industria productora de semillas altamente especializada es esencial para asegurar la producción doméstica de semillas que tienen los caracteres genéticos superiores específicos que diferencian a una variedad recomendada de otra variedad.

Varios acontecimientos han ocasionado cambios en las regiones de producción de semilla.

Muchas praderas y pastizales que han sido fuente de semillas de estirpes locales de zacate y leguminosas fueron barbechadas en los años de guerra y sembradas con cereales y granos forrajeros. La mecanización de muchas operaciones agrícolas y los problemas económicos han cambiado muchas de las prácticas agrícolas. Ha crecido la especialización en trigo, maíz, soya y otros cultivos comerciales. Las prácticas de conservación del suelo han ocasionado algunos cambios en el uso de la tierra. El creciente número de ganado ha hecho que muchas de las praderas que antes se usaban tanto para forrajes como para producción de semilla hayan sido destinadas sólo para pastoreo y para heno. La demanda de semilla de variedades forrajeras mejoradas ha crecido.

Antes de 1930, las importaciones de semilla de zacate y leguminosa eran relativamente grandes. Durante varios años se importaron anualmente 18.5 millones de kilogramos de semilla de alfalfa y trébol rojo. En un año se importaron más de 5 millones de kilogramos de semilla de trébol alsike.

En una época, toda la semilla de zacate bahía que se usaba en el sur era importada. Nuestra demanda actual de semilla de esta especie se satisface casi enteramente con semilla doméstica de variedades mejoradas, que son superiores en resistencia al frío, persistencia y rendimiento.

Desde 1930 las importaciones totales de semillas forrajeras han decrecido, principalmente debido a aumentos sustanciales en la producción doméstica de semillas. Sin embargo, cantidades relativamente grandes de trébol dulce, trébol encarnado, trifolio pata de pájaro y zacate pata de gallo, fueron importadas en 1960.

La mayor parte de semillas de zacates y leguminosas de que podían disponer los agricultores antes de la Segunda Guerra Mundial, eran importadas o eran multiplicaciones de tipos localmente adaptados y seleccionados de material introducido o nativo.

Las variedades eran raras. La producción de semillas de forrajeras era en muchas granjas un negocio de menor cuantía.

Las costumbres locales imponían la mayoría de las prácticas de producción. La especie preferida o mejor adaptada generalmente se cultivaba primordialmente para forraje y conservación del suelo; cuando el tiempo era favorable, se obtenía y recolectaba una cosecha de semillas de una pradera o pastizal.

En aquellos casos en que había variedades se ponía poco empeño en mantener el material básico para plantación y en disminuir las posibilidades de contaminación genética resultantes de la polinización con otras variedades que se cultivaban en las cercanías. En consecuencia, las características de ecotipos y variedades cam-

biaban de una generación a la siguiente. Esto dio origen a un número creciente de estirpes locales que eran superiores a la semilla de importación. Mientras que antes la semilla era un subproducto, alrededor de 1948 se inició una tendencia a hacer siembras exclusivamente para producción de semilla. Tales negocios, para ser más ventajosos, deben tomar muy en cuenta las exigencias de clima, suelo y manejo de la variedad.

Las anuales de invierno se producen mejor en donde los inviernos son relativamente benignos.

Algunas anuales de verano se adaptan al sur y otras a latitudes nórdicas. Un clima generalmente favorable para la mayoría de las especies perennes está caracterizado por condiciones invernales con temperaturas nocturnas de bajo cero o casi; una estación de crecimiento de 180 a 200 días casi exenta de lluvias; y días claros, con sol, con temperaturas óptimas durante la formación de la semilla, que varían de 23.9°C para los zacates de estación fría, a alrededor de 35°C para la mayoría de las leguminosas perennes.

Los insectos polinizadores, como las abejas, son esenciales para la mayoría de las leguminosas. Estos insectos son relativamente inactivos en días nublados y a temperaturas inferiores a 21°C.

La longitud del día requerido para la iniciación floral varía dentro y entre las especies. Los zacates de estación fría, las alfalfas adaptadas a las zonas del norte y los tréboles generalmente florecen más profusamente y de acuerdo con lo esperado en las latitudes más nórdicas bajo condiciones de temperatura nocturna bajas en primavera y días largos, templados o calientes en el verano.

Cuando estos zacates y leguminosas son movidos hacia el sur (a regiones de días más cortos) para producción de semilla, muchas plantas en la población normal de una variedad se retrasan tanto en la iniciación de las flores como en su profusión, particularmente si las temperaturas nocturnas en primavera no son suficientemente bajas para satisfacer las exigencias de la variedad de enfriamiento previo para la iniciación floral.

Las desviaciones genéticas indeseables que resultan de ello ocasionan cambios en las características de la variedad.

A PARTIR de 1940 se han hecho grandes progresos en la obtención de zacates y leguminosas mejoradas.

La obtención de nuevas variedades resistentes a las enfermedades y con tolerancia a una mayor escala de temperaturas así como el mejoramiento de las técnicas de manejo han permitido la extención de especies de leguminosas y zacates a nuevas regiones y suelos que anteriormente eran inapropiados para una agricultura de forrajes.

El creciente interés por la agricultura de forrajes ha significado que la demanda de semillas forrajeras ya no pueda ser satisfecha con los métodos antiguos de producir semillas de los campos de heno. El rendimiento total de semillas ha tenido que ser aumentado y se ha tenido que tener mayor cuidado para evitar variaciones en la composición genética causada por efectos de longitud del día, temperaturas, cruzas accidentales con otras variedades.

La producción de semilla ha tenido que progresar de un negocio agrícola secundario a uno de primera importancia.

El éxito de tal empresa reposa en un manejo apropiado: Siembra en surcos con el aislamiento apropiado de ellos, riegos oportunos, forzar a las plantas a florecer cuando las temperaturas son favorables, control adecuado de insectos y malezas; polinización satisfactoria y cosecha oportuna. Los agricultores que estuvieron dispuestos a hacer de la producción de semillas su negocio principal tuvieron éxito en él.

La producción se cambió a nuevas regiones. El zacate azul, la alfalfa y el zacate agrostis son ejemplos.

Antes de 1920, Kentucky y partes adyacentes de los estados vecinos, produjeron más de la mitad de la semilla de zacate azul de Kentucky. El ataque de insectos y la disminución de la fertilidad del suelo ocasionaron un cambio a Missouri, Iowa, Nebraska, South Dakota y North Dakota, donde en 1960 se produjo el 90% de nuestra semilla de zacate azul de Kentucky.

Las frecuentes lluvias de verano en la Faja Maicero y más al oriente, así como la constante demanda de heno fueron obstáculos para la producción de semilla de alfalfa. Las fuentes principales de semilla eran las Grandes Planicies y la región intercostera y hasta muy recientemente la producción de semilla era considerada principalmente un subproducto de la producción de heno aun en esas regiones. A partir de 1945, la producción de semilla de alfalfa se ha extendido con gran rapidez en el oeste, donde el agua para el desarrollo de las plantas puede ser controlada por riego.

Los zacates agrostis en un tiempo fueron de importancia en los pastizales de los estados orientales de Nueva Inglaterra y después en las siembras para pistas. Durante muchos años la semilla se cosechó a fines del verano de praderas que se pastaban en primavera y a principios de verano. Sin embargo, la semilla llegó a tener tal cantidad de semillas de malezas que la semilla de zacate agrostis cosechada de las zonas ya establecidas, se volvió inapropiada para jardines, campos de golf y otras pistas.

En forma similar, la semilla de zacate agrostis cosechada de poblaciones naturales en la zona costera de Oregon, se volvió no

satisfactoria debido a la gran cantidad de semillas de otros zacates y malezas perennes que contenía. Más aún, el cornezuelo y los nemátodos ocasionaron fuertes descensos en el rendimiento.

En consecuencia, se establecieron nuevos campos para semilla en los valles interiores con riego de Oregon. En 1960, más del 90% de nuestra semilla de zacate agrostis se produjo en las zonas no costeras de Oregon.

La expansión de la producción de semilla en el oeste ha duplicado, a partir de 1945, nuestra producción de semilla de alfalfa. La mayor parte de la expansión ha sido en las nuevas zonas de riego del oeste, principalmente en Washington y en el Valle Central de California.

Justamente antes de la guerra, California, Oregon y Washington produjeron el 7% de nuestra semilla de alfalfa. 15 años después, producían bastante más del 50% de la cosecha.

Solamente en California en 1955 produjo más de 20.7 millones de kilogramos de semilla certificada de alfalfa Ranger, alrededor de cuatro quintas partes de la producción anual de Estados Unidos en 1930-1939.

Todavía se cosechan cantidades importantes de semilla de trébol rojo en campos para heno y pastoreo en la mitad oriental del país, pero la producción confiable de semilla certificada de nuevas variedades procede ahora del oeste.

Desde 1930, Oregon y Idaho han producido una buena cantidad de semilla de trébol alsike. A partir de 1935, la producción de la semilla de trébol alsike ha descendido en un tercio, debido principalmente a una disminución de las superficies y rendimiento en la Faja Maicera, desde el drenaje, encalado y fertilización de los suelos húmedos y ácidos (que el trébol alsike prefiere), ha hecho que los agricultores cambien a otros cultivos forrajeros más productivos.

La semilla de trébol blanco se produce principalmente en Wisconsin, Alabama, Mississippi, Louisiana, Idaho y Oregon. El centro de producción de semilla de trébol ladino se encuentra en California.

Oregon produjo una tercera parte de toda la semilla de trébol encarnado cosechado en Estados Unidos en 1958-1959. Los dos tercios restantes procedieron de South Carolina, Georgia, Tennessee, Alabama, Mississippi y Arkansas, donde el trébol encarnado es importante en cultivos de invierno.

La producción de semilla de lupino está confinada a los estados del sureste, donde las temperaturas son favorables. La producción de semilla de veza es importante en Arkansas. Oklahoma, Texas, California, Idaho, Oregon y Washington.

El chícharo austriaco de invierno es producido en el noreste del Pacífico. Estas leguminosas anuales de invierno se cultivan como cubiertas del suelo y abono verde en los estados centrales del sur y los estados sureños.

EN LAS regiones que están fuera de la zona en que los zacates se usan principalmente para pastoreo, conservación del suelo y pistas ha habido una expansión en la producción de semilla de zacates, pero el cambio ha sido menos pronunciado.

La producción de semilla no certificada de zacate pata de gallo se ha centrado en Virginia, Kentucky y Missouri. La mayor parte de la semilla certificada de variedades mejoradas de zacate pata de gallo se cultiva en el oeste.

La parte occidental de la Faja Maicera continúa siendo la fuente principal de semilla certificada y no certificada de zacate bromo. Otros cuantos estados tienen superficies limitadas de variedades mejoradas de zacate bromo para semilla.

La producción de zacate timothy ha descendido desde 1940. La mayor parte de ella se cosecha de praderas y pastizales de la Faja Maicera.

Casi toda la semilla de zacate punta roja se consecha en Illinois y Missouri.

La producción de festuca roja y de rumiante, está limitada a Oregon, Washington y Idaho. La semilla de festuca descollada se produce principalmente en Oregon, Kentucky, Tennessee, Missouri, South Carolina, Georgia y Alabama.

La producción y uso de zacate-alfombra (*Axonopus*) y de zacate dallis en el sureste, ha descendido grandemente desde 1950 debido a las plantaciones vegetativas de más de 400 mil hectáreas de zacate bermuda costero y a la creciente popularidad de las variedades mejoradas de zacate bahía, muchas de las semillas del cual se obtienen de los estados del sur.

El zacate sudán, un zacate forrajero anual de verano, se cultiva casi en todos los estados. Su semilla procede principalmente de los campos de secano o de riego en los estados sureños de las provincias, en lado occidental, hacia California.

La mayor parte de la semilla de mijo perla se produce bajo riego en Nuevo México, Texas y Arizona. Se usa principalmente en los estados del sureste.

La producción de zacate *Lolium* es una empresa altamente especializada en Ohio.

Las plantaciones de zacate azul merion para semilla, se encuentran principalmente en Oregon, Idaho, Washington y California.

El *Agropyron* crestado y las especies estrechamente afines, están mejor adaptados a los estados del norte de las Grandes Planicies y de estados intermontanos hacia el oeste para producción de semilla.

Los ZACATES nativos están bien adaptados a las Grandes Planicies.

Hasta alrededor de 1950, la mayor parte de la semilla se cosechó de poblaciones silvestres, que usualmente incluian una mezcla de especies.

Desde entonces se han dedicado superficies crecientes al cultivo de la semilla certificada de más de 15 variedades de 7 especies. Se cultivan principalmente en Nebraska, Kansas, Missouri, Oklahoma, Texas, Colorado, Nuevo México y California.

El principal valor de los zacates y leguminosas es para praderas y heno, conservación del suelo y para pistas. El manejo para esos usos generalmente excluye la producción de semilla. El manejo para forraje y producción de semilla al mismo tiempo, es una operación agrícola arriesgada y costosa. Las condiciones de clima más apropiadas para producción de forraje y las prácticas de cultivo conducentes a una buena conservación del suelo son con frecuencia desfavorables para la producción de semilla.

En consecuencia, la producción de semilla se ha vuelto especializada y se ha movido hacia el oeste a lugares donde el clima es más favorable para el cuajado de la semilla, curado y cosecha de la misma.

A diferencia con la semilla de otros cultivos, la semilla de muchas variedades mejoradas de zacate y leguminosas, es producida lejos de las zonas de uso. Contemporáneamente con estos acontecimientos, un número creciente de cultivadores de pastos de los estados centrales y del este, han encontrado que es buen negocio cambiar de la producción de semilla como subproducto al cultivo y prácticas culturales más remunerativas.

Estos sucesos significan que el cultivador especializado debe continuar estando al pendiente de las necesidades de los que compran y usan la semilla

El cultivador especializado necesita mantenerse informado de los cambios en los programas agrícolas; de las nuevas variedades, su adaptación y uso; exigencias, capacidad de rendimiento de semilla, salvaguardias en la producción de semillas y la sustitución de variedades viejas por nuevas.

HUGO O. GRAUMANN *es Jefe de la Rama de Investigaciones de forrajes y Agostaderos, División de Investigaciones sobre Cultivos, Servicio de Investigaciones Agrícolas. Estudió mejora-*

miento de cultivos en la Universidad de Nebraska. El Dr. Graumann estudió e hizo investigaciones en la primera de las instituciones citadas y principió sus investigaciones con el Servicio de Investigaciones Agrícolas en la segunda de las universidades en cooperación con la Estación Agrícola Experimental de Nebraska.

LA PRODUCCION DE SEMILLAS DE ZACATES

GEORGE A. ROGLER, HENRY H. RAMPTON y M. D. ATKINS

EL PROPÓSITO de los productores de semillas es producir una buena semilla de especies y variedades que tienen demanda y lograr una producción económica de ellas.

Los productores saben que es más fácil producir semilla limpia que limpiarla después de la cosecha, y que una vez que la semilla ha alcanzado su madurez es poco lo que se puede hacer para mejorar calidad innata.

Los mejores productores de semillas son especialistas. La producción de semillas es su principal negocio agrícola. Estos productores han realizado muchos progresos tecnológicos en el arte de cultivar semillas.

Los investigadores, con sus estudios sobre el efecto del ambiente y de las prácticas de cultivo sobre el ciclo de vida de la planta del zacate, están convirtiendo este arte en una ciencia.

Algunas regiones se han destacado en la producción de semillas debido a condiciones que favorecen bajos costos de producción o calidad superior de la semilla o ambos.

Entre las condiciones se encuentran la selección del cultivo; suelos apropiados; estaciones favorables para el crecimiento; una amplia provisión de agua; ausencia de malezas objetables; estaciones calientes y secas para el curado y cosecha de la semilla y el uso de las prácticas apropiadas de cultivo y manejo.

Algo de la semilla se cosecha en las poblaciones nativas de zacates, principalmente en las Grandes Planicies. Esta práctica se derivó de la demanda de zacates nativos para convertir las tierras de labor en pastos y para mejorar los agostaderos. Las cosechas de esas semillas son esporádicas. Se presentan sólo cuando

las condiciones estacionales de humedad son excepcionalmente favorables, pero no es raro obtener en esta forma varios millones de kilogramos de semilla al año. No se hace ningún intento para estimular mayor producción de semilla con métodos de cultivo o de manejo.

Otra fuente de semillas son las praderas de zacates cultivadas de las zonas semihúmedas y húmedas del medio oeste, sur y este. A veces se les fertiliza y maneja para producción de semilla, pero su utilización principal es para pastoreo o para heno. Se cosecha semilla cuando ésta vale más que el forraje.

Una tercera fuente, la más confiable y la que discutiremos en este capítulo es el cultivo de zacates que se hace principalmente para obtener semilla.

Los ZACATES han sido divididos en dos grandes grupos basándose en la estación en que se desarrollan.

Los zacates de estación fría crecen activamente a temperaturas bajas, se desarrollan rápidamente en primavera, quedan más o menos latentes durante periodos de temperaturas elevadas y sequía del verano y reanudan su crecimiento activo en el otoño.

Casi todos los zacates perennes de este grupo tienen buena resistencia al frío invernal. Prosperan en la mitad norte de los Estados Unidos.

Entre ellos se encuentran las festucas, *Agropyron*, zacates azules, zacate bromo, pata de gallo, timothy, *Lolium*, *Agrostis* y zacate punta roja.

Los productores de semilla del noroeste del Pacífico y de la región intermontana dan especial atención al *Lolium perenne* y *Lolium multiflorum* (llamados inglés e italiano, respectivamente), a las festucas roja, de rumiante y alta; al zacate Agrostis, al zacate azul de Kentucky, al pata de gallo y a varios *Agropyron*.

Los agropyron, el bromo suave y el centeno silvestre ruso (*Elymus junceus*) se cultivan al norte de las Grandes Planicies.

Los zacates de estación cálida efectúan su mayor crecimiento en el verano.

Estos zacates inician su crecimiento primaveral alrededor de 3 semanas después que los zacates de estación fría y dejan de crecer con la primera helada fuerte del otoño. Son predominantes en las regiones sureñas, donde las largas estaciones de crecimiento tienen altas temperaturas y precipitación en el verano.

Mucha semilla se produce en las Planicies Altas del oeste y sur de Texas y en el occidente de Oklahoma, Kansas y Nebraska.

Algunos de los zacates en producción comercial son: zacate buffel, panizo azul, tallo azul King Ranch, tallo azul caucásico, erizo

descollado de las arenas (*Trichachne*), zacate espinoso de las praderas (*Setaria macrostachia*), zacate espiga suelta verde (*Leptochloa dubia*), grama "navajita" (*Bouteloua curtipendula*), tallo azul pequeño (*Andropogón scoparius*), tallo azul de las arenas (*A. hallii*), tallo azul descollado (*A. gerardi*); zacate de vara (*Panicum vigatum*), zacate indio (*Sorgastrum nutans*), "amor de las arenas" (*Eragrostis sessilispica*), zacate bermuda (*Cynodon dactylon*).

La adaptación de un cultivo a su ambiente se refleja en su crecimiento y en su rendimiento de semilla.

Los zacates de estación cálida, por ejemplo, no crecen con éxito en el noroeste del Pacífico, donde el clima es favorable a los zacates de estación fría. La adaptación de especies y variedades es, con frecuencia, menos limitante para el productor de semillas de zacate que para el productor de forraje, ya que su cosecha es semilla de zacate que se puede usar en otro lugar.

Cuando la semilla se produce bajo cultivo y manejo especial, el ambiente es, con frecuencia, menos restrictivo. Por lo mismo, la semilla puede ser producida en una zona para usarse en otra.

La calidad es la palabra clave para el agricultor que se especializa en la producción de semilla de zacate.

Los factores que significan calidad en la semilla que siembra y en el producto que se vende, generalmente se consideran en este orden de importancia: pureza genética o varietal (¿es fiel al tipo?); pureza mecánica (¿no tiene semillas inseparables de otros cultivos y de malezas que no puedan ser controladas económicamente en el campo y cantidades indebidas de materia inerte?); germinación (¿producirá esa semilla plántulas vigorosas y sanas?).

Para satisfacer esas normas, el agricultor debe plantar semilla básica de alta calidad. Debe escoger un terreno que esté suficientemente aislado para reducir a un mínimo la polinización extraña y que esté libre de malezas y otros cultivos que compitan con su siembra o que tengan semillas que sean inseparables de la que siembra.

Los zacates varían en su adaptabilidad a las diferentes condiciones de suelo, pero todos responden con rendimientos de semilla a los factores del suelo que favorecen un desarrollo completo de las plantas.

Las condiciones más importantes son profundidad adecuada del suelo que permita un abundante desarrollo de raíces, un drenaje favorable y una provisión adecuada de humedad; aeración, capacidad para producir nutrientes, textura y topografía del suelo.

La cama de la semilla debe tener la humedad, temperatura, textura y fertilidad apropiadas para estimular la germinación, emer-

gencia rápida de la planta y un pronto establecimiento de la población.

Los métodos de preparación del terreno para la siembra de zacates varían con el tipo de suelo, clima, época de la siembra, clase de zacate y el cultivador.

Una cama barbechada, bien trabajada y firme, es en general preparada justamente antes de la siembra.

Si se usan fertilizantes o mejoradores del suelo, pueden ser mezclados en el terreno o aplicados en bandas con la siembra.

En las Grandes Planicies con frecuencia se siembra en el rastrojo del cultivo anterior. El rastrojo ayuda a reducir la erosión del suelo, recoge nieve, reduce la evaporación y proporciona una superficie firme.

EN ZACATES, la máxima producción de semilla puede lograrse sembrando en surcos espaciados, con separación de 60 cm o más. La excepción son las especies estoloníferas, como los zacates búfalo y bermuda y los zacates de macollo de porte bajo, como la grama azul y el *Lolium perenne*.

Con la siembra en surcos separados se obtiene semilla más limpia, rendimientos más elevados, mejor control de malezas y una vida productora más larga de las poblaciones. También permite una densidad menor de siembra y "alargar" la semilla básica, escasa o de alto precio, de nuevas variedades.

El cultivo en surcos permite la utilización mejor de humedad escasa. Bajo riego, la siembra en hileras facilita la irrigación por surcos y por gravedad.

En la mayoría de los casos, los surcos se hacen de 60 a 120 cm de distancia, dependiendo del equipo para siembra, cultivo y cosecha de que se disponga y de las preferencias del agricultor.

En el norte de las Grandes Planicies, para el centeno silvestre ruso (*Elymus junceus*), se han usado con éxito separaciones de hasta 2.10 m entre los surcos.

Los zacates perennes generalmente rinden más semilla cuando se siembran a densidades más bajas que las óptimas para la producción de forraje. Las cantidades más efectivas de semilla por hectárea varían, naturalmente, con el tamaño de la semilla. La cantidad puede variar de 1/2 a 4 kg por hectárea para surcos escardados hasta de 2 a 16 kg por hectárea para surcos cerrados (de 15 a 17.5 cm de separación).

Los zacates perennes rizomatosos, formadores de céspedes, como el bromo suave y el Agropyron intermedio, presentan problemas especiales en las poblaciones de plantas debido a que se extienden vigorosamente. Este hábito produce un crecimiento denso, que es

conocido como apretamiento de céspedes y conduce a una declinación rápida de los rendimientos de semilla.

Con frecuencia puede retardarse el apretamiento de céspedes y la producción de semilla de ese tipo de zacates ser restaurada proporcionando una cantidad adecuada de nitrógeno, quemando después de la cosecha y reduciendo la población de plantas por medio de renovación mecánica.

Los zacates anuales, como el zacate italiano (*Lolium multiflorum*) y el zacate sudán, generalmente responden en rendimiento a mayores densidades de siembra o a una densidad más o menos igual a la usada para la producción de forraje. Cuando la humedad del suelo es limitada, los campos de zacate sudán con frecuencia son sembrados en surcos a una densidad menor.

PARA LA siembra se debe usar una sembradora de surcos. Esto tiene varias ventajas. La densidad de siembra puede controlarse con más precisión. La semilla se distribuye más uniformemente. Se pueden usar aditamentos fertilizadores para colocar el fertilizante en fajas, junto o debajo de la semilla.

La sembradora de granos pequeños con alimentador achaflanado, modificada para sembrar a los intervalos deseados es bastante popular. Las sembradoras para remolacha, frijol o maíz, o las sembradoras construidas especialmente en el taller, se usan con frecuencia para la siembra en surcos. Son superiores a las sembradoras para grano pequeño.

En el sur de las Grandes Planicies muchos productores de semilla de zacates usan una sembradora de dos surcos montada en tractor, de construcción especial.

Esa sembradora está equipada con botes para algodón (para semilla ligera, sucia o con aristas) y botes para hortalizas (para semilla pequeña que fluye libremente). Tiene un abridor de surco de doble disco, con bandas para control de profundidad y ruedas aplanadoras pesadas. Todas estas son características importantes en una unidad sembradora.

La semilla con cascabillo, esponjosa o con aristas, es a veces mezclada con algún material de flujo fácil de peso similar, como cáscara de arroz, para ayudar a que la semilla pase por la máquina.

LA SIEMBRA demasiado profunda ocasiona muchas de las fallas en establecer una población de zacates. Por lo consiguiente, el equipo de siembra debe estar provisto de dispositivos eficientes y precisos para controlar la profundidad.

La profundidad adecuada de siembra varía con el tipo de suelo, clase de semilla, profundidad de la humedad y estación en que se siembre.

Para lograr una emergencia rápida de las plántulas la semilla debe ser colocada en suelo húmedo, pero esto no quiere decir que se siembre tan profundo que la plántula no alcance a salir.

En general, el zacate Agrostis y el azul de Kentucky no deben sembrarse a una profundidad mayor de 6 mm; las festucas delgadas, el timothy y la mayoría de zacates de estación cálida, a profundidad no mayor de 12.5 mm y el zacate bromo, los agropyron, los *Lolium*, la festuca descollada, la festuca de pradera, el zacate pata de pájaro y el zacate avena descollada, no se deben sembrar a más profundidad que 25 mm.

En suelos ligeros se puede sembrar más profundo y en suelos pesados es aconsejable una siembra más superficial.

Los fertilizantes, especialmente el nitrógeno, aplicados en la época de siembra, con frecuencia ayudan al establecimiento de las plántulas.

La aplicación al voleo de fertilizantes no constituye una buena forma de abonar los surcos recién sembrados. Cuando el fertilizante se aplica en bandas más o menos 2.5 cm arriba o abajo de la semilla y ligeramente a un lado del surco de la sembradora, las plántulas las aprovechan mejor, menor cantidad es desviada a las malezas y se apresura y mejora el establecimiento del zacate.

Generalmente no se recomienda un cultivo asociado. Las poblaciones son mejores cuando el zacate se siembra solo. El crecimiento rápido de los cultivos asociados pone a las plántulas de zacate de crecimiento más lento en situación de seria desventaja para competir por la luz, nutrientes y humedad, especialmente cuando el cultivo no se riega.

La siembra de un cultivo nodriza con una densidad de la mitad de lo normal, puede justificarse cuando se necesite protección contra la erosión por el agua y el viento.

La mejor fecha de siembra puede depender en parte de las precipitaciones pluviales y de la forma en que evolucionan las temperaturas.

Los zacates de estación cálida comúnmente se siembran en primavera unas 3 o 4 semanas antes de la época en que se esperan temperaturas apropiadas para la germinación. También pueden ser sembrados, con éxito, con riegos frecuentes a mitad del verano.

En el bajo sur los zacates de estación cálida son sembrados con éxito en primavera o a principios del otoño.

En las Grandes Planicies y en la región intermontana, los zacates de estación fría se plantan generalmente a principios de primavera o a principios del otoño. Ocasionalmente se hacen siembras a fines de otoño.

En zonas no regadas del noroeste, la siembra de primavera, hecha tan pronto como pueda prepararse una cama fría, firme y libre de malezas, es generalmente mejor.

Si las malezas son muy numerosas, con unas pocas semanas de dejar las tierras en barbecho se destruirán varias generaciones de plántulas de maleza.

La siembra tardía de primavera de los zacates de semilla pequeña como zacate azul, es arriesgada si se hace sin riego.

Hay menos riesgo con el zacate bromo y otras especies de semilla grande. Una siembra de primavera bien manejada generalmente requiere un mínimo de control de malezas y produce cosecha de semilla al año siguiente.

En tierras de riego, las siembras tardías de primavera o tardías de verano hechas antes del primero de septiembre en tierras libres de malezas, requieren poco esfuerzo para el control de las mismas y generalmente producen semilla al año siguiente.

La siembra de otoño de zacates presenta problemas para el control de malezas en lugares en que crecen en abundancia las anuales de invierno. De la siembra de otoño raramente se obtiene cosecha de semilla al siguiente año. Una excepción notable es el zacate italiano (*Lolium multiflorum*), que generalmente se siembra en otoño y produce cosecha de semilla al año siguiente.

El otoño es una buena época en las Grandes Planicies para sembrar zacate de estación fría, en partes en que las plantas anuales de invierno no son un problema serio. El manejo de la población de plántulas es de la mayor importancia para el rápido establecimiento de un campo de semilla.

Si se dispone de agua, los riegos deben ser lo suficientemente frecuentes como para mantener el suelo húmedo y lo bastante ligero para no ocasionar erosión o azolvado. Con el riego por aspersión se reducen los problemas del método de cultivo en surcos. Una vez que las plántulas de zacate se encuentran bien establecidas, los riegos pueden ser menos frecuentes y de mayor duración.

Si se desea que las nuevas plantas de zacate se desarrollen con rapidez, durante el primer año hay que controlar las malezas. Las siembras en surcos espaciados pueden ser desyerbadas con cultivos y aspersiones. Puede requerirse algo de desyerbe a mano.

Los primeros desyerbes deben hacerse con gran cuidado para evitar cubrir o arrancar las plántulas jóvenes de zacate. Las lesiones a las raíces pueden ser reducidas cultivando no más profundo ni más frecuente de lo que es necesario para matar las malezas.

Cuando las plántulas tienen de 4 a 5 hojas se puede usar 2,4-D para controlar las malezas de hoja ancha.

La remoción de hojas de zacate joven retarda su desarrollo. Por lo mismo, el recortar los zacates para evitar la formación de semilla y reducir el crecimiento aéreo de las malezas, no es un buen sustituto para las labores de cultivo o de desyerbe a mano, pero es mejor que dejarlas sin control.

El pastoreo de las plántulas de zacate, en vez de recortarlas, debe ser cuidadosamente controlado. El ganado destruye las plántulas arrancándolas o pisoteándolas.

Los insectos y las enfermedades raramente son un problema serio en las siembras nuevas de zacates, aunque las babosas, los gusanos cortadores y los gusanos de alambre son, a veces, destructivos en el oeste. Los saltamontes pueden necesitar medidas de control, especialmente en las Grandes Planicies.

Los organismos que ocasionan el ahogamiento (damping-off) de las plántulas pueden ocasionar pérdidas en las poblaciones generalmente escasas, pero ocasionalmente severas en algunas zonas.

PARA LOGRAR los más altos rendimientos de semilla de los zacates establecidos, se requiere que el cultivador ajuste sus prácticas de producción a las necesidades de las plantas durante los diferentes pasos de su crecimiento.

Los zacates pasan por un ciclo estacional regular, en el cual la temperatura y la longitud del día son influencias vitales en su desarrollo.

El patrón estacional que siguen los zacates no es igual para todas las especies. Sin embargo, en una localidad geográfica dada este proceso rítmico se repite anualmente con variaciones de menor cuantía debidas a las variaciones ambientales.

La producción de semilla de la mayoría de los zacates perennes de estación fría se inicia en el otoño anterior a su cosecha. A veces, antes de que salga la inflorescencia en primavera, la espiga se inicia del tejido vegetativo de la parte basal del tallo o hijo como un grupo casi microscópico de flores rudimentarias. El tiempo que transcurre entre la iniciación y la emergencia de la espiga varía con la clase de zacates. Después de que la cosecha de zacates ha madurado, el hijo que lleva la semilla del año siguiente, sale y adquiere suficiente vigor durante el resto de la temporada de desarrollo para quedar listo para formar las partes florales.

En el año siguiente, el hijo producirá una espiga con semilla si para una fecha dada tiene el número mínimo especificado de hojas, de acuerdo con la especie.

Los rendimientos de semilla del año siguiente generalmente son menores cuando los nuevos hijos han sido restringidos en número o reducidos en vigor por sequía en el otoño, falta de fertilidad y

defoliación excesiva por insectos, enfermedades pastoreo, recortes o quema tardía.

Recíprocamente, la presencia de muchos hijos en condiciones de formar partes florales, seguido de un crecimiento vigoroso, favorece los rendimientos altos de semilla.

Sólo en unas cuantas áreas geográficas se conoce en forma definitiva la época de iniciación del tallo floral de nuestros zacates importantes de estación fría. La longitud del día determina en gran parte cuándo se efectúa la iniciación floral.

Se necesitan más investigaciones para dar una comprensión clara de los ciclos de desarrollo de los zacates según se presentan en diferentes ambientes. Sin embargo, las investigaciones iniciales son de gran valor para comprender la respuesta de las especies estudiadas a los diversos factores ambientales y ello se ha traducido en mejores prácticas de manejo.

LA FERTILIZACIÓN con nitrógeno es uno de los medios más efectivos de que dispone el agricultor para estimular un crecimiento abundante y vigoroso de hijos fértiles y aumentar los rendimientos.

La cantidad y época de aplicación está determinada por el nivel de fertilidad del suelo, la clase de zacate, la forma en que son manejados los residuos vegetales y de la cantidad de agua disponible.

No todos los zacates responden en la misma forma a la fertilización.

Zacates tales como el azul de Kentucky y festuca descollada en los cuales la iniciación floral tiene lugar en el invierno, responden mejor a las aplicaciones de nitrógeno que se dividen para hacerlas en otoño y al principio de primavera y dan mejores rendimientos de semilla.

Los zacates que efectúan su iniciación floral en primavera hacen un uso menos eficiente del nitrógeno aplicado en otoño que del nitrógeno que se aplica en primavera.

Los zacates de estación cálida responden mejor al nitrógeno cuando éste se aplica poco tiempo después de que se inicie el crecimiento en primavera y (en los casos en que producen más de una cosecha de semilla) inmediatamente después de cada cosecha.

Una aplicación de 30 a 40 kg de nitrógeno por hectárea es, generalmente, suficiente en zonas de precipitación pluvial limitada donde no hay riego.

En zonas más favorables y bajo riego, se aplican de 60 a 200 kg de nitrógeno por hectárea al año. Las dosis más altas generalmente se aplican en partes en las poblaciones viejas o en lugares donde hay humedad abundante.

El fósforo y el potasio, los otros nutrientes principales general-

mente no limitan la población en los suelos del oeste, pero su uso aumentará a medida que el cultivo acabe con la fertilidad natural. En ciertas condiciones el fósforo puede ser ventajoso para aumentar la resistencia de la paja o para hacer un uso más efectivo del nitrógeno.

En unos cuantos suelos del oeste, la deficiencia de boro y azufre limitan la producción.

En la mayoría de las zonas, el riego es necesario para obtener rendimientos consistentemente elevados.

Con el alargamiento de los días y el ascenso de temperaturas en primavera, el zacate debe empezar a crecer vigorosamente. Si la falta de humedad del suelo limita el crecimiento, se debe regar según sea necesario para mover el fertilizante del suelo y mantener un crecimiento vigoroso.

Durante la polinización y el llenado de la semilla se necesita humedad abundante en el suelo. La mayor parte de los cultivadores de zacate hacen en primavera aplicaciones abundantes de fertilizante nitrogenado. Si se riega con exceso se puede perder nitrógeno por percolación. Una aplicación dispareja del riego se refleja en la falta de uniformidad en desarrollo y en madurez.

Cuando el cultivo para semilla se aproxima a su madurez, generalmente se suspende el riego para estimular una maduración uniforme.

El riego puede ser necesario a fines del verano y en otoño para estimular la formación abundante de nuevos hijos y acumular reservas alimenticias en los tejidos vegetales que invernarán. En lugares en que de ordinario no se requiere riego, una sequía anormal en el otoño limita a veces la formación de nuevos hijos. El riego aplicado para mejorar esas condiciones producirá el desarrollo otoñal requerido para producir una buena cosecha de semilla en el siguiente ciclo.

En los zacates de estación fría, el pastoreo o cosecha de lo que queda después de recoger la semilla, es un subproducto valioso. La combinación de producción de ganado y semilla puede ser eficiente y provechosa. Los rendimientos de semilla no son afectados adversamente por la remoción de lo que queda después de recoger la cosecha.

Con zacates de estación cálida, hay poca oportunidad para pastoreo debido a que la semilla madura a mediados o a fines del verano, cerca del término del crecimiento estacional.

SE DEBEN controlar las malezas si se desea tener una cosecha de semilla de alta calidad.

El uso de buena semilla y el cuidado especial que se tenga en

establecer una población inicial completa ayudan mucho a resolver el problema del cultivo ya establecido.

Los herbicidas químicos como el 2,4-D, han simplificado el costo del control de malezas, pero no han eliminado la necesidad de usar semilla limpia, de cultivar las siembras en surcos y de desmezclar a mano para producir semilla de alta calidad.

LAS ENFERMEDADES se han vuelto crecientemente destructivas.

La enfermedad de semilla ciega es destructiva en el zacate inglés (*Lolium perenne*) cuando no se siguen los métodos culturales de control recomendados.

El cornezuelo (*Claviceps*) afecta a la mayoría de los zacates que se cultivan para semilla.

El nemátodo de la semilla de zacates afecta a las festucas de rumiantes y a los Agrostis.

El carbón enano perjudica a la primera cosecha de muchos zacates, pero con la siembra de primavera se obtiene buen control.

La roya de la hoja y la roya del tallo son especialmente perjudiciales al zacate azul de Kentucky.

El zacate pata de gallo está sujeto a severos daños por muchas enfermedades de la hoja que son más activas en primavera.

En Oregon, la quema después de la cosecha es una parte importante del programa recomendado para el control de la semilla ciega, cornezuelo, nemátodo, roya y otras enfermedades de las hojas. A veces se usan grandes quemadores de propano para complementar la quema del campo y destruir el inóculum cuando se duda que la quema del campo haya sido adecuada.

EL SALTAMONTES fue una de las primeras plagas reconocidas de los zacates.

El gusano de telaraña de los céspedes ataca las partes basales de la planta y puede ser destructivo en las festucas delgadas y en el zacate azul de Kentucky.

La punta plateada tiene una posible relación con los trips y es destructiva para la semilla de la mayoría de los zacates perennes.

Otros insectos comúnmente destructivos son los ácaros Banks del zacate, los áfidos, las chinches harinosas, los gusanos cortadores, las larvas del tallo y las chinches de las praderas.

La quema después de la cosecha ayuda a controlar el gusano telaraña de los céspedes, la punta plateada, chinches de las praderas, trips, ácaros y otros.

Los pesticidas también son efectivos contra algunos insectos.

Las ratas de campo a veces son destructivas en los cultivos de zacates.

Una población abundante de ellas prácticamente destruyó algunos campos de zacates. Tales infestaciones son destructivas para los cultivos en general y se requiere un combate en toda la zona con cebos envenenados.

DESPUÉS DE la cosecha la remoción de residuos de campo es importante para mantener rendimientos máximos de semilla de zacates. El desarrollo de los tallos que producirán semilla y los rendimientos de semilla se mejoran si se remueven los rastrojos que quedan después de cosechar la semilla.

Como se ha generalizado la cosecha con combinada, después de la cosecha hay que remover del campo una cantidad considerable de paja suelta. Donde los residuos son abundantes no se ha encontrado satisfactorio picar el rastrojo con una cortadora rotatoria o picadora, y tratar de incorporar esos materiales al suelo.

Muchos agricultores ahileran la paja y la empacan para darla como lastre al ganado o usarla como cama y pastorear luego el rastrojo.

En algunos lugares ha ido aumentando la práctica de quemar después de la cosecha para eliminar los residuos.

Este método tiene algunas ventajas prácticas. Es barato y tiene valor para controlar algunos insectos dañinos y enfermedades. Cuando no se remueven los residuos de la cosecha, generalmente aumentan los insectos dañinos y las enfermedades.

Antes de cosechar directamente con combinada un cultivo parado se puede acondicionar con un desecante, o sea una aspersión química que mata las partes expuestas de la planta y las seca rápidamente.

El método parece sólo ser práctico en condiciones de alta temperatura, baja humedad y en poblaciones abiertas de zacates erectos. El material más comúnmente usado es el DNBP, un compuesto dinitro. La aplicación se hace en avión a razón de 1.25 a 3.75 litros de DNBP en de 100 a 150 litros de aceite para malezas, por hectárea. El cultivo deberá estar listo para cosecharse con combinada de 3 a 5 días después del tratamiento.

Los desecantes pueden ocasionar daños químicos a las semillas de zacates y reducir su germinación. Se han observado daños en la semilla de festuca descollada y de zacate azul de Kentucky. Las semillas de zacate sudán y de panizo azul son más tolerantes debido a sus cáscaras gruesas y cerosas.

Cuándo cosechar, es un problema al que se enfrentan todos los productores de semillas. En cada campo de zacate para semilla al acercarse la madurez hay plantas de zacate en diferentes estados de maduración de su semilla. En las plantas de zacate también

hay semillas en diferentes estados de madurez, especialmente en temporadas húmedas y cuando los campos son de riego.

En muchos zacates, la semilla madura se desgrana, de modo que si se deja demasiado tiempo, se puede perder en el suelo. Por lo tanto, no es práctico dejar aplazar la cosecha hasta que toda la semilla haya madurado.

El problema de los cosecheros, de cuándo cosechar, se decide estimando cuándo se puede obtener la mayor cantidad de semilla madura sin pérdidas excesivas por desgrane de las semillas más adelantadas.

La semilla de zacate puede alcanzar su madurez fisiológica o llegar a su peso seco máximo antes de que la semilla aparezca como lista para cosecharse. Cosechando antes de lo que generalmente se acostumbra se pueden obtener mayores rendimientos, debido a la reducción de pérdidas por desgrane. En general, la semilla de zacate es posible que esté fisiológicamente madura cuando ha pasado del estado lechoso y está en estado de masa suave a masa mediana.

La cosecha directa con combinada de las plantas paradas y el manejo a granel de la semilla, no significa que se logre una cosecha más anticipada cuando las facilidades para bajar rápidamente el contenido de humedad de la semilla (que puede ser de 35 a 45%), son limitadas.

La semilla recién cosechada con alto contenido de humedad se calentará y enmohecerá, y perderá germinación y buen aspecto si se le deja amontonada, aunque sea por unas cuantas horas.

La cosecha anticipada generalmente sólo se hace cuando se ahileran las plantas y se dejan curar en el campo antes de trillarlas.

La madurez indeterminada de la semilla es un problema en cierto número de zacates de estación cálida. La cosecha generalmente se aplaza hasta que se presenta algo de desgrane en la punta de la inflorescencia. La cosecha deberá hacerse en unos cuantos días.

En esa etapa de la planta la mayor parte de la semilla ha alcanzado una madurez que dará buena germinación.

No se sabe exactamente cuándo el cultivo de zacates para semillas se convirtió en Estados Unidos en un negocio expreso y distinto. Probablemente el zacate pata de gallo, el timothy y el zacate azul de Kentucky fueron los primeros zacates que se cosecharon para semillas.

La primera producción comercial conocida de zacate pata de gallo, posiblemente tuvo lugar antes de 1850 en Kentucky. En 1877, la semilla de timothy era cosecha de consideración en Illinois. La recolección de semilla de las praderas de zacate azul, era en 1900 una práctica bien establecida en Kentucky. En Kansas, alrededor de 1895, se cosechó semilla de zacate bromo suave. No se sabe si

alguna de estas siembras se hizo para forraje más bien que para producción de semilla y sólo con cosechas intermitentes de semilla cuando las condiciones eran favorables.

Sí se sabe que en la primera parte de este siglo, la mayor parte de nuestra producción doméstica de zacate era un subproducto agrícola. La siembra de campos de zacate con el propósito principal de producir semillas, parece que se inició en escala considerable entre 1910 y 1920. La expansión fue gradual hasta los años de los 1930, cuando los efectos de la sequía y la necesidad de conservar el suelo trajeron un aumento en la demanda de semilla de zacates y estimularon la producción de semilla.

Los nombres y los hechos de los precursores en cualquier empresa de importancia, siempre son de interés. Damos, a continuación, los nombres de los precursores en la producción de semilla de zacates:

Se dice que la primera cosecha comercial de semilla de zacate pata de gallo fue obtenida en Goshen, Ky., posiblemente antes de 1850.

Edwin C. Johnson, de Portland, Oregon, cultivó semilla de zacate italiano antes de 1900. La semilla de zacate bromo suave fue cosechada por primera vez alrededor de 1895 por los hermanos Achenback, de Washington, Kansas, y por Charlies Jeanerette, de Madison, Kansas.

El Dr. E. B. White, de Leesburg, Va., y Robert L. Legard, de Hillsboro, empezaron a producir semilla de zacate pata de gallo poco después de 1900. Estas personas encontraron que la producción de estas semillas era un buen negocio que requería poca mano de obra y la producción de semilla pronto se popularizó en el norte de Virginia.

Alrededor de 1920, J. E. Jenks, de Tangent, Oreg., fue de los primeros en cultivar zacate inglés para semillas. Max Heinrichs, un inmigrante alemán, antes de 1930 se especializó en la producción de zacate bromo suave, festuca descollada y *Agropyron* crestado, cerca de Pullman, Wash.

Aparentemente la primera siembra comercial de zacate en surcos fue hecha en 1927, con *Agropyron* crestado, por Leroy Moomaw, de Dickinson, N. Dak. También Neal y Sam Parker, de Creston, Mont., en 1953, hicieron siembras comerciales en surcos, así como Walter Holt, de Pendleton, Oreg.

Howard Wagner, de Imbler, Oreg., siguió en breve con el cultivo en surcos, pero a él se le debe reconocimiento especial por las altas normas de calidad de semilla que mantuvo en sus cosechas

de *Agropyron* crestado, festuca, *Agrostis*, zacate azul y zacates nativos.

El cultivo comercial en surcos de zacates nativos de las Grandes Planicies, fue iniciado en 1942 por Clyde Dennis, de Larned, Kansas, con zacate de vara y grama "navajita".

Entre otros que le siguieron se encuentran H. W. Clutter, de Garden City, Kansas, y Harold Hummell, de Fairbury, Nebr. Los iniciadores de la cosecha comercial de semilla de poblaciones nativas de grama azul, zacate búfalo y zacate tallo azul, fueron Tom Munger, de Enid, Okla., Bob Hartley, de Vinita, Okla. y Glen Miller, de Lincoln, Nebr.

GEORGE A. ROGLER, *agrónomo investigador, desde 1956, ha conducido investigaciones de zacates y manejo de praderas y agostaderos en la Estación de Campo del Norte de las Grandes Planicies, Mandan, Nebr.*

HENRY H. RAMPTON *es agrónomo investigador en el Departamento de Agricultura y está comisionado en el Colegio del Estado de Oregon. Desde 1938 ha hecho investigaciones sobre la producción de semilla de zacates de semilla pequeña y de leguminosas.*

M. D. ATKINS *ha sido, desde 1956, técnico Washington en materiales vegetales de campo para los estados de las Grandes Planicies, en el Servicio de Conservación de Suelos. Anteriormente fue técnico en materia de plantas, en Kansas y Oklahoma.*

PRODUCCION DE SEMILLA DE LEGUMINOSAS

M. W. PEDERSEN, L. G. JONES y T. H. ROGERS

EN LA producción de semillas de leguminosas, varias de las características botánicas de ellas son una calamidad y una ventaja. El crecimiento de las leguminosas es, por lo general, indeterminado, es decir, continúa el crecimiento de las yemas terminales

y axilares, al mismo tiempo que están en progreso tanto la floración como la formación de semilla. En consecuencia, en la parte baja de la planta hay semilla lista para ser cosechada mientras que en la punta aún se están formando nuevas flores. La decisión de cosechar es siempre arbitraria. Retardando demasiado el corte se pierde semilla por desgrane. Si se corta demasiado temprano se obtendrá una cantidad excesiva de semilla verde y chupada.

En algunas especies como los trifolios, la vaina se abre y tira la semilla tan pronto como madura. En otras, se necesita equipo especial para remover la semilla de las vainas. El trébol fresa, es único en el sentido de que posee un cáliz inflado que permite que las semillas floten en el agua. Tales características a veces complican la cosecha.

El tamaño de la semilla, desde alrededor de 6,500 por kilogramo en arvejón (*Pisum sativumvar, arvense*), a 5.5 millones por kilogramo en el trébol lúpulo alto, afectan a muchas de las prácticas de cultivo, especialmente a la densidad y profundidad de siembra y a los métodos de cosecha.

La mayor parte de las leguminosas de semilla pequeña tienen semilla dura y no pueden absorber agua con prontitud. La proporción de semillas duras varía con la especie. En la mayoría de las especies, el porcentaje de semilla dura se reduce con la edad. En las operaciones de cosecha y limpia, algunas de las semillas se rayan. Las cubiertas de las semillas de algunas especies, como el trébol dulce, son tan duras que se necesita escarificarlas para que puedan germinar.

Las especies de vida más larga tienden a extenderse. El trébol blanco y el kudzú se extienden por estolones. La alfalfa variedad Rambler y de otras variedades, se extiende por medio de raíces rastreras, el trébol Kura, el trifolio descollado y el trébol zig-zag se extienden por medio de rizomas.

Todas estas especies, con excepción de la alfalfa, se extienden vigorosamente y son difíciles de mantener en surcos para la producción de semilla. Este hábito afecta a las prácticas para su cultivo.

Las semillas de muchas leguminosas necesitan ser inoculadas. Se deben aplicar bacterias a sus raíces para asegurar el desarrollo de la relación simbiótica en la cual el nitrógeno del aire es fijado en la planta. El inoculum varía de una especie a otra. La mayor parte de los comerciantes en semillas pueden proporcionar el inoculum apropiado para la semilla requerida.

La variabiiidad de las leguminosas se presenta en los géneros, especies, variedades y plantas dentro de las variedades. Las prác-

ticas de cultivo para la producción de semillas de leguminosas tienen características propias para cada especie.

ENTRE LAS leguminosas perennes se cuenta la alfalfa (*Medicago sativa*), el trébol rojo (*trifolium pratense*), el trébol alsike (*Trifolium hibridum*), trébol blanco o ladino (*T. repens*), trifolium pata de pájaro (*Lotus corniculatus*), trébol kura (*T.ambiguum*), trébol fresa (*T. fragiferum*), lespedeza sericea (*Lespedeza cuneata*), trifolio descollado (*Lotus uliginosus*), veza de corona (*Coronilla varia*) y kudzu (*Pueraria lobata*).

LA ALFALFA para semilla generalmente se siembra en un terreno firme y bien preparado, ya sea en primavera o en otoño, según la región, se siembra de 650 g a 4 kg por hectárea en surcos separados de 55 a 100 cm, o hasta 15 kg por hectárea cuando se siembra en surcos cerrados.

M. W. Pedersen y sus asociados, de Logan, Utah, hicieron uso de un esquema cuadrimensional para explicar las relaciones entre la densidad de la siembra y la producción de la semilla. El espacio entre surcos y la separación de las plantas dentro de los surcos son las primeras dimensiones. La altura de la planta es la tercera dimensión y la polinización la cuarta.

El mejor plan es, probablemente, espaciar tanto las plantas como los surcos alrededor de 60 cm de centro a centro. Sin embargo, desde un punto de vista práctico, es mejor tener en el surco suficientes plantas como para que eliminen por competencia a la maleza y a las plantas adventicias de alfalfa. Se puede tolerar una mayor densidad si las plantas son bajas y la polinización es rápida. Sin embargo, generalmente el cuajado de semilla es mejor en poblaciones ralas.

En Logan, Utah, los mejores resultados se han obtenido en surcos separados 60 cm y sembrando 100 kg de semilla por hectárea.

La producción anual media en un periodo de 4 años fue de 211 kg de semilla por hectárea, para una siembra que se hizo en surcos separados 20 cm y a razón de 12 kg por hectárea, y 385 kg en una siembra de surcos a 60 cm y razón de 1 kg por hectárea.

Cuando la población más densa fue aclarada, el rendimiento de semilla subió a un nivel igual o mayor que en la siembra que inicialmente se hizo rala. Por ejemplo, en 1955 se obtuvo un rendimiento de 185 kg de semilla por hectárea de una población densa, en comparación con 427 kg de semilla que se obtuvieron cuando la población fue aclarada a dejar matas separadas 30 cm en surcos a 60 cm de distancia.

En la zona del delta en Utah, las poblaciones más densas fueron mejores. En California dio buenos resultados la siembra hecha en surcos separados 100 cm y con 1 kg de semilla por hectárea.

Las siembras cerradas han dado buenos resultados sólo cuando la polinización fue buena. Gran parte de la semilla de alfalfa se produce por siembras que se hacen tanto para heno como para semilla.

En Logan, el rendimiento de semilla del primer corte es casi el doble que el del segundo, pero casi la mitad de la semilla producida en el estado se obtiene del segundo corte. Entre los factores que determinan esa práctica se encuentran los precios relativos del heno y de la semilla, la fecha de la primera helada, la sincronización de la polinización y las malezas.

En muchas regiones es necesario fertilizar con fósforo. Cuando se ha determinado que hay necesidad de aplicarlo, con frecuencia se usan 200 kg de superfosfato triple por hectárea.

Sin embargo, los investigadores de la Estación Agrícola Experimental de Utah, observaron que el rendimiento de semilla de alfalfa bajaba cuando el contenido de fósforo pasaba de 17 partes por millón. Este efecto deprimente es más probable que ocurra cuando las poblaciones son densas, el riego es excesivo y la polinización es lenta.

Hasta que haya mayor información disponible, la aplicación de fósforo a la alfalfa para semilla debe hacerse con precaución.

En ciertos lugares también se requiere potasa y algunos elementos menores como boro, zinc, azufre y molibdeno.

En Utah, los resultados de varios años de estudio de los riegos en la producción de semilla de alfalfa, muestran que cuando el principio de la floración, había en la zona de las raíces 38 cm de agua disponible, con riegos adicionales no se obtenía ningún beneficio. Sin embargo, cuando el suelo contenía sólo 18 cm de agua, el riego en plena floración fue considerado como benéfico.

Tambien se encontró una ventaja de 22%, del riego por surco sobre el riego por aspersión en la producción de semilla de alfalfa.

Las malezas deben ser controladas. Si la semilla va a certificarse, las plantas espontaneas de alfalfa (es decir, las que se desarrollaron de la semilla que se cayó de la cosecha), también deben ser eliminadas.

Las labores de cultivo se dan con cualquier surcadora, rastra de dientes, rastra de discos y con arado. Una vez que la siembra se ha establecido es, a veces, necesario cultivar a través de las hileras para destruir plantas espontáneas y las malezas que haya en ellas.

Los investigadores del Colegio del Estado de Oregon, han reportado el uso efectivo del diurón [3-(3,4 diclorofenil)-1, 1-dimetil urea)], e IPC [isopropil N-fenilcarbamato] o de CIPC [isopropil N-(3-clorafenil) carbamato] para controlar los zacates anuales y las malezas de hoja ancha que sobreviven al invierno. Una combinación de dalapón y de ácido 4-(2,4-DB), [4-(2,4-diclorofenoxil) butírico] ha sido sugerida para establecer poblaciones libres de malezas. Se sugirió para tratamiento antes de la siembra el EPTC [etil, N,N-di-*n*-propiltiolcarbamato].

En las siembras establecidas se pueden usar herbicidas de contacto del tipo "Dow-general" [dinitro-orto-butilfenol secundario].

Los insectos perjudiciales deben ser controlados sin matar un número desproporcionado de insectos benéficos. En la alfalfa se encuentran muchos insectos benéficos y nocivos.

Entre las plagas serias de la alfalfa se encuentran el picudo de la alfalfa (*Hypera postica*) chinche ligus (*Ligus sp.*) el áfido del chícharo (*Macrosiphum pisi*), el cálcido de la semilla de alfalfa (*Bruchofagus*), el pulgón manchado de la alfalfa (*Therioaphis maculata*) y arañas rojas (*Tetranichus*).

Una aplicación de DDT (dicloro-difenil-tricloroetano) o de dieldrín cuando las plantas están en botón, seguido de Toxáfeno cuando están en floración controla la chinche ligus. Para controlar ácaros y áfidos se puede aplicar Demetón.

Si no hay suficientes polinizadores nativos se necesitarán de 3 a 12 colonias de abejas para la polinización de una hectárea.

Las cosechas pueden hacerse de hileras cerradas o de las plantas en pie. Cuando se cosecha en pie, con frecuencia se usa una aspersión defoliante como Dinitro Dow o Sinox de tipo general.

EL TRÉBOL rojo se cultiva en todas las regiones de Estados Unidos donde hay suficiente lluvia o riego.

Para obtener una buena población de trébol es necesario contar con una cama bien desmenuzada y firme. Antes de la siembra la superficie debe ser asentada con un riego, una lluvia o con el paso de un "cultipacker" o rodillo.

Es preferible un suelo de tipo medio como migajón, migajón limoso o migajón arcilloso. Se deben evitar los suelos alcalinos y los extremadamente arenosos.

En California el trébol rojo se siembra en febrero y entre septiembre y noviembre. En otras zonas, se siembra en primavera y a fin del verano, excepto en los estados del sureste donde se siembra en otoño.

Para la siembra al voleo se necesitan de 10 a 20 kg de semilla por hectárea, cuando se siembra en surcos cerrados se necesitan

de 8 a 10 kg y con uno o dos kilogramos de semilla se obtiene una población satisfactoria cuando se siembra en surcos. En la siembra en surcos se han obtenido rendimientos máximos con separaciones de 50 a 75 cm.

Pruebas hechas en Minnesota indican que las siembras de trébol rojo separadas 45 cm y usando 2 kg de semilla por hectárea y las hechas a voleo usando 4 kg de semilla por hectárea, fueron superiores a las siembras hechas en surcos separados 45 cm con 4 kg de semilia por hectárea y a las hechas en surcos separados 90 cm y con 1 a 2 kg de semilla por hectárea.

En Kentucky las investigaciones condujeron a recomendación de siembras en otoño hechas al voleo y usando 6 kg de semilla por hectárea.

La semilla debe sembrarse a una profundidad de alrededor de 1.25 cm o menos.

Las cantidades usadas de semilla son de 8 a 10 kg por hectárea cuando se siembra en surcos cerrados y de 10 a 12 kg por hectárea cuando se siembra al voleo. El trébol rojo generalmente se siembra en cultivos ya establecidos de cereales o en rastrojo de cereales.

Con frecuencia es necesario inocular la semilla. El trébol rojo sólo prospera si hay en el suelo suficientes bacterias de leguminosas. Estas pueden faltar en suelos en que en uno o dos años inmediatamente anteriores no se han cultivado tréboles verdaderos (trifolium).

El trébol rojo necesita más humedad que la alfalfa. Para obtener rendimientos máximos de semilla, las plantas deben mantenerse creciendo vigorosamente durante todo su periodo de desarrollo y de cuajado de la semilla.

Los métodos de bordo o de surco son satisfactorios para regar el trébol rojo. El riego por aspersión puede tener una utilidad limitada. Los humedecimientos repetidos pueden producir la deterioración de las cabezuelas y hacer que se desgranen cuando empiezan a madurar.

En el oeste no se recomienda recortar el trébol, aunque el recorte puede ayudar a controlar malezas, enfermedades e insectos. Si es necesario recortar, esa operación debe hacerse alrededor de la época del inicio de la floración. En el medio oeste, siempre se le da al cultivo un primer corte o se le pastorea. En Kentucky, los más altos rendimientos de semilla fueron obtenidos cuando el primer corte se dio el 1 de junio.

Debido a que el trébol rojo es prácticamente autoestéril, la polinización cruzada es esencial para obtener una cosecha comercial de semilla. En el oeste son suficientes 5 enjambres de abejas por hectárea. En el medio oeste se han obtenido mejores resultados con

7 a 10 enjambres por hectárea. Las abejas se deben colocar en el campo cuando empieza la floración.

Los fertilizantes con frecuencia aumentan los rendimientos. Se debe aplicar fósforo, potasa y azufre si los suelos son deficientes.

Si se quiere una producción satisfactoria de semilla de trébol rojo, hay que controlar dos insectos: mosquito de la semilla del trébol (*Dasyneura leguminicola*) y el cálcido de la semilla de trébol.

Otras plagas que pueden causar perjuicios son la chinche ligus, los saltamontes, los gusanos soldado (*Prodenia*), las arañas rojas y el barrenador de la raíz del trébol (*Hylastinus obscurus*) y arañas.

Para producir semilla de trébol se debe emplear terreno relativamente libre de malezas. Las labores son generalmente el método más económico para el control de la maleza al ser factibles, como cuando se cultiva en surcos. En siembras al voleo o de surco cerrado que tengan demasiadas malezas, puede ser necesario usar herbicidas o arrancarlas a mano. Si los zacates anuales de invierno son un problema, el IPC (Isopropil-N-fenil carbamato), ya sea en gránulos o en bolitas, es efectivo.

En California, el IPC debe ser aplicado cuando los terrenos están mojados y en los meses de diciembre y enero, cuando los suelos están fríos.

Los métodos de cosechar son similares a los de la alfalfa, excepto que el trébol rojo generalmente no se cosecha parado y que es más difícil de trillar.

El trébol alsike es usado en la mitad oriental de los Estados Unidos y en las partes más altas de los estados del oeste como mezcla en praderas y heno. Es especialmente útil en las praderas húmedas y en suelos ácidos, donde los otros tréboles no prosperan.

Al igual que el trébol rojo, el trébol alsike es una perenne que se comporta como bienal.

La cama para la siembra del trébol alsike debe ser firme, uniforme y bien drenada. Las siembras de otoño y primavera son comúnmente en la cuenca del Klamath, de Oregon. En regiones más frías se siembra generalmente a principios de la primavera. Se puede sembrar al voleo o se puede sembrar en surcos cerrados en siembras ya establecidas de cereales al principio de la primavera o en el rastrojo de cereales en el otoño.

En la siembra al voleo se emplean generalmente de 8 a 10 kg de semilla por hectárea; con 6 a 8 kg por hectárea es suficiente cuando se siembra con máquina. El trébol alsike generalmente se cultiva en surco cerrado.

Bajo riego, el manejo del agua es importante. Las plántulas de alsike son lentas para enraizar y requieren agua en abundancia.

El suelo no se debe dejar que se seque a una profundidad de 2.5 a 5.0 cm sino hasta dos o tres semanas antes de la cosecha.

El trébol alsike prospera sólo si hay presentes las bacterias apropiadas. Su semilla debe ser inoculada cuando se siembra por primera vez en un campo.

En la cuenca del Klamath, las siembras de alsike generalmente responden a las aplicaciones de fósforo y de azufre o de ambos. La aplicación de 300 a 400 kg de superfosfato simple en la siembra, puede aumentar los rendimientos de semilla.

Los mejores rendimientos se producen con el primer crecimiento. El recortar las semillas para acondicionarlas para producción de semilla, es por consiguiente una medida de mal manejo.

Sus exigencias de polinización son similares a las del trébol blanco ladino.

Las principales plagas de trébol alsike son el gorgojo de la semilla de trébol (*Miccotrogus picirostris*), el picudo de la raíz de trébol (*Sitona hispidula*) y varias especies de chinches ligus. El áfido del chícharo y el áfido del trébol (*Anuraphis baker*), también pueden requerir control.

Los roedores, los ratones de campo y las tuzas, con frecuencia son problemas en los campos de semilla. Se ha obtenido un excelente control de las ratas de campo mediante el uso del toxafeno, el cual se aplica en agua en la época en que los ratones se están alimentando de las partes aéreas de la raíz.

La cosecha se hace en forma similar a la de la alfalfa, pero la semilla de alsike es pequeña y se desgrana si no se maneja con cuidado.

EL TRÉBOL ladino prospera mejor en suelos pesados de arcilla o migajón arcilloso. Prospera bien en suelos delgados que tienen debajo una capa de arcilla dura, aunque esa capa restrictiva quede solamente a 30 o 45 cm de la superficie del suelo. El trébol ladino no prospera en suelos salinos. La producción de semilla raramente tiene éxito en suelos profundos, abiertos y fértiles debido a que las plantas no producen abundantes cabezuelas de semilla a menos que se rieguen con frecuencia.

El trébol ladino cultivado para semilla requiere riego de cada 7 a 12 días, durante los 60 a 80 días que necesita para cuajar la semilla. Es necesario hacer una cuidadosa preparación del terreno para poder hacer una aplicación económica y uniforme del agua. El sistema de bordos es el que se usa generalmente.

Se recomienda una cama para semilla firme y finamente desmenuzada. Antes de sembrar la superficie debe ser asentada con "cultipacker", riego o lluvia.

La siembra puede ser hecha en septiembre, noviembre o febrero. En campos infestados con maleza de invierno se prefiere sembrar en primavera.

Se siembran de 4 a 6 kg por hectárea, ya sea al voleo o en surco cerrado. La semilla se debe sembrar a una profundidad de 0.625 cm o menos.

Es recomendable inocular la semilla de Ladino, especialmente en tierras en que no se ha sembrado nunca con esta leguminosa.

En las siembras ya establecidas o en praderas, la aplicación de cantidades liberales de fósforo y azufre, cuando los terrenos son pobres o deficientes en esos elementos, aumenta la producción de semilla. En California las siembras nuevas de Ladino responden al nitrógeno, fósforo y azufre. Muchos cultivadores antes de sembrar esparcen al voleo 200 kg por hectárea de fertilizante 16-20-0 y 100 kg por hectárea de azufre agrícola.

El pastoreo o recorte de los campos para semilla a fines de abril o principios de mayo, ayuda a controlar las malezas. En una población de plántulas, las aspersiones de herbicida selectivo son efectivas contra las malezas jóvenes de hoja ancha. Las aspersiones de dinitro deben usarse con extrema precaución en Ladino, si la temperatura del aire es superior a 24°C.

En los campos ya establecidos, el 2-4D (ácido diclorofenoxiacético) cuando se usa apropiadamente es efectivo contra malezas perjudiciales tales como llantenes, chicoria, cúscuta y lengua de vaca.

Cuando se usa el 2-4D son de importancia la época de aplicación, el tipo del material a usar y la cantidad que se aplique.

En campos de riego, los campos tratados con 2-4D deben ser conservados bien regados durante 3 o 4 semanas después de la aplicación.

Los zacates, especialmente los de invierno, generalmente pueden ser controlados aplicando IPC granulado o en bolitas. El material de IPC debe ser aplicado cuando el suelo está mojado y frío.

Debido a que la longitud del día afecta la floración de todos los tréboles blancos y puede influir en el cuajado de la semilla, es de importancia la época en que se recorte o pastoree en preparación para producir la semilla.

Las fechas recomendadas en California para preparar un campo de Ladino para la producción de semilla es del 5 al 20 de mayo. Por consiguiente, el cuajado de la semilla principia alrededor del 30 de junio al 20 de julio y continúa hasta el 20 de agosto al 10 de septiembre. La cosecha se efectúa de 15 a 20 días después.

Las plantas de trébol Ladino son extremadamente variables. La localidad, la época del cuajado de la semilla y las diferencias entre

plantas, pueden afectar la composición genética de las estirpes o variedades que se cultivan bajo diferentes condiciones.

E. H. Stanford y sus colaboradores en la Universidad de California, estudiaron los efectos de fechas de cosecha y localidad sobre la composición genética de la generación Syn (la primera generación producida por interpolinización de un grupo de plantas en aislamiento), del trébol Ladino Pilgrim.

Estos investigadores concluyeron: "Los clones paternales del trébol Ladino Pilgrim difieren en su capacidad para producir semilla. La cantidad relativa de semilla producida por clones individuales varía con las fechas de cosecha y la zona de producción. La contribución de polen de los clones individuales también difiere. Si se han producido lotes de semilla original genéticamente uniformes, esos lotes deben ser producidos bajo condiciones ambientales similares".

La longitud del día también gobierna la zona donde se puede producir semilla de trébol Ladino. Aproximadamente al sur de los 32° de longitud norte, la longitud del día es demasiado corta para poder promover una producción abundante de flores.

Las investigaciones en California indicaron que es importante la relación de la época de cosecha respecto a la fecha de recorte. Las pruebas dieron estos rendimientos: 180 kg por hectárea cuando se cosechó 52 días después del recorte; 280 a los 66 días; 298 a los 75 días; 407 a los 96 días; 380 a los 110 días, 298 a los 120 días y 280 kg a los 130 días.

Las pérdidas de semilla, como se muestran en las pérdidas después de los 110 días de producción, son debidas a la deterioración de los pedicelos, de las cabezuelas y de vainas, lo cual conduce al desgrane de la semilla, caída de las cabezuelas y vainas, y a la germinación de semilla después del riego.

Las flores deben tener polinización cruzada. El viento y la lluvia no son transportadores efectivos del polen. Los abejorros y muchas otras abejas silvestres son útiles y efectivas, pero generalmente hay tan pocas que no se puede depender de ellas para una polinización efectiva. En consecuencia, generalmente se usan abejas domésticas. Un promedio de 2 a 5 colonias fuertes por hectárea son suficientes para hacer la polinización.

Las chinches ligus, los saltamontes, los gusanos cortadores (*Chorizagrotis auxiliaris*), los gusanos soldados y las arañas rojas, deben ser controlados para producir semilla de Ladino.

El cultivo está listo para cosecharse cuando alrededor del 90 al 95% de las cabezuelas de semilla se ponen cafés y el pedúnculo de las flores se ha empezado a secar (generalmente de 90 a 110 días después de recortado). La cosecha generalmente se hace si-

guiendo uno de los tres métodos siguientes: cosecha directa con la combinada después de una aspersión de curado; trillando con la combinada la cosecha ahilerada y con trilladoras estacionarias.

Para curarlo, el trébol Ladino se corta tan cerca del suelo como es posible. La cortadora se equipa con un cortador para ahilerar o con un rastrillo de entrega lateral, después de cortado. A veces se deja cortado en su lugar y para trillarlo se ahilera en la noche. También se usa la desecación o el curado químico. El curado se lleva de 4 a 5 días.

Los HÁBITOS de asemillamiento del trifolio pata de pájaro son tales, que a veces se pierde mucha semilla.

La semilla madura en forma dispareja. Las vainas maduras se abren y el desgrane de la semilla puede conducir a una pérdida completa de la cosecha.

Los lugares que tienen en el verano temperaturas relativamente bajas y una humedad diurna moderadamente alta (de 40 a 60%), son los más apropiados para la producción de semilla. La semilla se produce en Oregon, California, North Dakota, Minnesota, Iowa, Vermont y New York.

Una cama firme es esencial. Los campos para semilla deben estar relativamente libres de malezas.

En California, el trifolio pata de pájaro normalmente se siembra en octubre y noviembre o en febrero. En la mayor parte de las zonas las poblaciones se establecen con la lluvia normal.

Es bastante común sembrar en agua estancada en tierras planas que son regadas con bordos de contorno. Con este método se obtienen buenas poblaciones todo el fin del verano y principios del otoño. Una vez que la tierra ha sido preparada para el riego, la tierra se inunda. La semilla es esparcida a veces desde un avión. El campo se mantiene inundado 48 horas. Para entonces, las cubiertas de las semillas se han roto, han salido los cotiledones y se ha empezado a desarrollar la raíz primaria. A medida que se saca el agua o se infiltra en el suelo, la raíz primaria se ancla en el terreno. Si se deja al agua demasiado tiempo, las semillas pueden ser llevadas por el viento a las compuertas.

En las partes más frías del país, el trifolio es, generalmente, sembrado en primavera. La cantidad de semilla recomendada es de 3 a 5 kg por hectárea en surcos cerrados y puesta a una profundidad de 0.625 cm o menos (1/4 plg).

La inoculación es esencial en lugares donde el trifolio no ha sido sembrado antes. Las bacterias del trifolio no ocurren, naturalmente, en la mayoría de los suelos.

La humedad del suelo debe ser controlada. Los riegos deben ser lo suficientemente frecuentes como para conservar húmedo el suelo durante el periodo de cuajado y maduración de la semilla. El riego frecuente también ayuda a mantener una cubierta de crecimiento nuevo encima de la mayoría de las vainas y mantener elevada la humedad para evitar el desgrane de las vainas.

Los cultivos de trifolio para semilla hechos en suelos pobres en fósforo, potasa y azufre, se benefician con la aplicación liberal de fertilizantes que contengan esos elementos.

El trifolio pata de pájaro, como la alfalfa, responde a las siembras ralas.

En pruebas repetidas, el trifolio Viking, en poblaciones sembradas en surcos separados 15 a 60 cm, produjo de 30 a 60% más que las poblaciones sembradas al voleo. El desgrane de semilla empezó rápidamente en la siembra hecha en surcos separados a 60 cm.

Los zacates, especialmente las especies anuales, por lo general pueden ser controlados con IPC en gránulos o en bolitas, que deben ser aplicadas cuando el terreno está húmedo y frío. Muchas malezas de hoja ancha pueden ser controladas con aspersiones de 4-(2,4-DB). La aspersión debe hacerse antes de que el trifolio sea recortado para iniciar la producción de semilla.

La longitud del día influye en la floración y puede influir en el cuajado de la semilla. Por lo tanto, es importante la época en que se recorta en preparación para la producción de semilla. La fecha recomendada para hacer el recorte es del 1o. al 15 de mayo, en California, y del 25 al 5 de junio en Oregon.

Para alcanzar plena floración, el nuevo brote requiere de 30 a 35 días. Así, pues, el cuajado de la semilla se inicia alrededor del 20 de junio y continúa hasta el 1o. al 10 de agosto. La cosecha se hace 20 o 30 días después.

Los polinizadores son esenciales durante todo el periodo de cuajado de la semilla. Si las abejas silvestres están escasas o ausentes, se deben poner de 2 a 5 enjambres de abejas fuertes por hectárea.

Se deben controlar los insectos dañinos y arañas como chinches ligus y chinches apestosas (*Pentatomidae*).

No se conoce un método completamente satisfactorio para la cosecha del trifolio. En condiciones ideales se puede cosechar directamente con combinada después de una aspersión para curarlo. El corte y secado en el surco por 8 a 24 horas antes de trillarlo se ha usado con éxito. Comúnmente se usa cortar y ahilerar y luego hacer la trilla. Se ha probado cortar el trifolio en la noche y luego curarlo sobre una superficie dura.

Se ha probado curarlo en hacinas y en pacas y luego trillarlo con trilladora fija, así como otros métodos de cosecha, pero no se puede dar una recomendación general buena.

Los TRÉBOLES dulces bienales blanco y amarillo, se siembran, principalmente, para pastoreo y mejoramiento del suelo. Las prácticas de siembra son parecidas a las de la alfalfa.

De acuerdo con Samuel Garver y T. A. Kiesselbach, quienes trabajaron en Nebraska, el crecimiento del primer año se puede pastear o cortar para heno, pero el pastoreo da mejor producción de semillas al siguiente año.

Para el invierno se debe dejar una pata o rastrojo de 15 cm o más de alto. Se obtiene rendimiento más alto de semilla cuando en el segundo año no se pastorea ni se corta el primer crecimiento. Sin embargo, algunas variedades crecen tan alto y no se pastorean, que es aconsejable hacerlo para que puedan ser manejadas con la maquinaria cosechadora. En la cosecha se debe dejar una pata de unos 10 cm para asegurarse que las plantas volverán a brotar.

Cuando se cultiva trébol dulce para semilla, se deben evitar las siembras demasiado tupidas.

Con esas siembras, el rendimiento de semilla en suelos muy secos, se reduce debido a la competencia por humedad y en suelos húmedos también se reduce debido al sombreado excesivo.

Para controlar las malezas se requieren, cuando menos, unas doce plantas por metro cuadrado, y esto se considera adecuado para la producción de semilla en aquellos lugares más secos. Si hay suficiente humedad del suelo, es mejor tener de 25 a 35 plantas por metro cuadrado.

Una vez establecido el trébol dulce, es bastante tolerante de la sequía, pero requiere condiciones favorables de humedad en las primeras etapas del desarrollo de sus plántulas. Se necesita humedad tanto para el trébol dulce como para el cultivo asociado.

En el segundo año debe haber suficiente humedad en el suelo para poder obtener un buen desarrollo vegetativo, pero un tiempo más seco favorece la floración, la formación de semillas y la cosecha.

El trébol dulce requiere calcio fácilmente disponible. Puede desarrollarse en suelos más pobres en fósforo que la alfalfa.

Las malezas en el trébol dulce el primer año son normalmente controladas por el cultivo asociado. Si el segundo año son problema, las malezas pueden ser controladas con una rastra de dientes o con un implemento similar.

Es a veces necesario controlar el picudo del trébol dulce (*Sitona cylindricollis*). Para ello se puede usar dieldrín.

Se deben poner 5 o más enjambres de abejas por hectárea para la polinización.

Un método satisfactorio de cosechar es trillar con combinada las plantas ahileradas.

LAS LEGUMINOSAS anuales de verano comprenden a las lespedezas coreana y estriada (*L. stipulata* y *L. striata*), al frijol terciopelo (*Stizolobium deeringianum*), el chícharo de vaca (*Vigna sinensis*), el trébol alice (*Alysicarpus vaginalis*), la crotalaria (*Crotalaria*) y el índigo velludo (*Indigofera hirsuta*).

El lupino, las vezas, el arvejón y los tréboles dulces Hubam, son en el norte cultivos anuales de verano, aunque en la costa del Pacífico se acostumbra sembrar en otoño avena con chícharos.

Las leguminosas anuales de verano generalmente se siembran en el sur de enero a mayo y se cosechan en el otoño.

LA LESPEDEZA se siembra a principios de la primavera ya sea en surcos cerrados o al voleo con mezclas de forrajeras o granos, a razón de 25 a 30 kg por hectárea, de semilla sin descascarar. La población se mantiene indefinidamente por medio de plantas espontáneas.

Alrededor del 15 de julio generalmente se cosecha un corte de heno o se pastorea hasta esa fecha. Si se pastorea y queda un crecimiento denso o hay malezas, puede ser conveniente cortarla. Sin embargo, el rendimiento de semilla es mayor si no se cortan las plantas. No se debe cortar el cultivo si las hojas inferiores están quemadas o se están muriendo. Debajo de la línea de corte deben quedar yemas vivas.

La lespedeza prospera bien en una amplia variedad de condiciones de suelo, pero en suelos ácidos responde favorablemente al encalado, y en suelos pobres a los fertilizantes mezclados, especialmente al fósforo.

La cúscuta, que es la maleza de mayores problemas en lespedeza se controla quemando.

No hay problemas severos de insectos o de polinización.

La lespedeza Kobe, una estirpe de maduración tardía de *L. striata*, generalmente se cosecha trillándola con combinada de las hileras. La lespedeza coreana puede ser cosechada parada.

EN EL género trifolium de leguminosas anuales de invierno, se encuentran: el trébol alejandrino (*T. alexandrinum*), trébol campestre (*T. campestre*), trébol dudoso (*T. dubium*), trébol rosa (*T. hirtum*), el trébol encarnado (*T. incarnatum*), lapa (*T. lappaceum*) y el trébol subterráneo (*T. subterraneum*).

Los *Medicago* comprenden la carretilla manchada (*M. arabica*),

carretilla (*M. hispida*), carretilla pequeña (*M. minima*), trébol de botón (*M. orbicularis*) y la médica negra (*M. lupulina*).

El género *Melilotus* incluye el trébol agrio (*M. indica*) y a los tréboles dulces Hubam, Israel y Floranna (*M. alba annua*).

También se incluyen en las leguminosas anuales de invierno el chícharo rugoso (*Lathyrus hirsutus*), el lupino (*Lupinus sp.*), el arvejón austriaco de invierno (*Pisum arvense*) y la veza (*Vicia*).

Las últimas tres especies y el trébol dulce Hubon se cultivan como anuales de verano en la parte norte de los Estados Unidos y como anuales de invierno en la región costera del Pacífico, al poniente de la Sierra Nevada y las Montañas de las Cascadas y en el bajo sur.

La veza vellosa es la única de las vezas que es lo suficientemente resistente como para ser como anual de invierno en el norte.

Las leguminosas anuales de invierno generalmente son sembradas en el sur, de agosto a noviembre, y cosechadas en junio y julio, alrededor de la misma época de los cereales de grano pequeño.

Las especies de semilla pequeña, aunque son anuales, de ordinario se mantienen a sí mismas por resiembra, la clave de lo cual es su porcentaje de semilla dura.

El trébol encarnado común generalmente no se resiembra a sí mismo debido a su bajo porcentaje de semilla dura, pero algunas variedades como la Dixy, sí se resiembra debido a que tiene una mayor proporción de semilla dura.

Cultivando o disqueando el suelo después de la cosecha ayuda, a veces, a sembrar las semillas espontaneas.

Es una práctica común (excepto entre los productores especializados de semillas), pastorear el cultivo alrededor de un mes antes de la época normal de floración. Con esa práctica se reduce el rendimiento de semilla, pero a veces el pastoreo ayuda a controlar las malezas.

Las especies de crecimiento alto, como lupinos, chícharos y veza, no requieren manejo especial y producen más si no se recortan o pastorean.

EL TRÉBOL encarnado se siembra en otoño, solo, en un césped de zacate corto ya establecido o con avena y cebada.

En las regiones sureñas, el cultivo puede ser pasteado hasta principios de marzo, antes de dejarlo asemillar.

Generalmente se siembran de 10 a 20 kg de semillas por hectárea.

En el sur el trébol encarnado requiere fertilización con fósforo, potasio y a veces boro, pero para producción de semilla se debe evitar una fertilización excesiva para evitar un desarrollo excesivo

y daños por los organismos que producen pudrición de la corona y del tallo.

Para su polinización se deben poner de 2 a 3 enjambres de abejas por hectárea.

El picudo de la cabezuela del trébol (*Hyperameles*), el picudo menor de la hoja del trébol (*H. migrostoris*), el cálcido de la semilla, el áfido del chícharo y otros insectos, pueden a veces ser problema.

El trébol encarnado a veces se cosecha parado con la combinada, pero generalmente se trilla con la combinada la cosecha ahilerada.

LAS VEZAS requieren temperaturas bajas para su mejor desarrollo. En los estados sureños y en los del Pacífico generalmente responden como anuales de invierno y maduran al fin de la primavera y a principios del verano. En el norte, donde los inviernos son severos, generalmente se comportan como anuales de verano y maduran a fines de verano o en el otoño.

Las especies difieren en resistencia al frío. La veza velluda es la más resistente al frío y la única variedad que se recomienda para siembras de otoño en el norte; las vezas húngara, de vaina vellosa y la lisa, pueden soportar una temperatura de 17.8°C bajo cero sin protección de la nieve. De las vezas comunes, la variedad Willamette, que es la más resistente al frío, soporta temperaturas de 12.2°C bajo cero. Las vezas amarga, púrpura y Monantha, son menos resistentes al frío que la veza Willamette.

Por lo general las vezas no requieren un tipo de suelo en particular, pero algunas variedades están mejor adaptadas a ciertos tipos de suelos que otras. Todas las variedades prosperan bien en migajón rico. La veza vellosa, la lisa, la Monantha y la verde vaina velluda prosperan bien en suelos pobres y arenosos. La veza húngara es apropiada para suelos pesados y húmedos donde no prosperan otras variedades.

Las vezas necesitan una cantidad moderada de humedad. Ninguna tolera la sequía.

Para la veza se usa una poca o ninguna preparación del suelo cuando sigue a un cultivo escardado. Generalmente se siembra la semilla al voleo y se entierra con la rastra de discos. Cuando se siembra en campos de arroz, la semilla se distribuye al voleo con avión en el lodo que queda de secar el agua como preparación para la cosecha del arroz. En el norte del Pacífico se acostumbra dar un paso de disco cuando a veces sigue a cultivos de escarda y a cereales de grano pequeño sembrados en primavera.

En los estados del norte y del este, donde ocurren heladas fuertes, todas las vezas, exceptuando la veza vellosa, deben ser sembradas a principios de la primavera. La veza vellosa puede ser sembrada en agosto y a principios de septiembre. En la costa del Pacífico, al poniente de la Sierra Nevada y de las Montañas de las Cascadas, en la Faja Algodonera, las siembras son comunes en septiembre y octubre.

Las cantidades sembradas varían de acuerdo con la variedad y la localidad. De las vezas velluda, lisa, de hoja ancha y vaina vellosa se necesitan de 20 a 30 kg por hectárea; de las vezas húngara, Monantha y las comunes se necesitan de 30 a 50 kg por hectárea y de las vezas Bard y púrpura, de 60 a 70 kg por hectárea.

La semilla se reparte al voleo o en surcos cerrados. Para la producción de semilla se prefieren los surcos cerrados. La profundidad de siembra varía con el tipo de suelo y la cantidad de humedad superficial, generalmente varía de 3.8 a 7.5 cm.

La veza cultivada por semilla con frecuencia se siembra como cultivo solo. Las siembras para heno generalmente llevan un cultivo asociado de avena, cebada o centeno.

En suelos deficientes en fósforo, azufre o potasa, las vezas sembradas para semilla, heno o cultivo de cobertera, responderán a aplicaciones de esos elementos en cantidades liberales.

Para cultivar veza por semilla se requiere poco manejo especial. Si crece aprisa y no se recorta o pastorea, tiende a ahogar a las malezas.

Las abejas y los abejorros gustan de visitar las flores de veza. La estructura de la flor de la veza está adaptada para la polinización cruzada y las visitas de los polinizadores son esenciales para la producción máxima de semillas.

Para cosechar la semilla de las vezas vellosa, lisa, de vaina vellosa y otras vezas desgranadoras, las plantas se deben cortar tan pronto como las vainas inferiores estén completamente maduras.

En las especies no desgranadoras como la veza púrpura y la húngara se deja que madure el 80 al 95% de las vainas antes de hacer el corte. Un punto importante en el cultivo de veza para semilla es manejar la cosecha tan pronto y tan poco como sea posible para evitar que se desgrane.

LAS ARVEJAS se cultivan como los cereales de grano pequeño, de hecho para producción de semilla se usa a veces una mezcla de avena y arveja.

Las arvejas para semilla se siembran en otoño o primavera, según el lugar. La siembra se hace de septiembre a principios de noviembre en la región costera del Pacífico. Con frecuencia se aso-

cia con avena de invierno. En la sección de riego de Idaho, Washington, Montana y Oregon, la arveja se siembra sola a principios de primavera.

Con un cultivo asociado, la cantidad de semilla usada es de 80 kg de arveja y 40 de avena por hectárea. Para siembras de riego hechas en primavera las cantidades de siembra son de 80 a 100 kg de arveja por hectárea. La siembra, generalmente, se hace en surcos cerrados y a una profundidad de 3.8 a 7.6 cm.

Las arvejas prefieren una abundancia de calcio y con frecuencia responden a cantidades liberales de azufre. En el oeste de Oregon se usa el azufre en forma de yeso en cantidades de 100 a 150 kg.

En tierras de riego el azufre elemental se usa a razón de 50 kg por hectárea.

Las arvejas son susceptibles al tizón bacteriano, a la mancha de la hoja, al mildiú velloso, a la antracnosis y a la pudrición de la raíz. El cultivo de la arveja en rotación con otras siembras ayuda a reducir la incidencia de la enfermedad.

Los insectos que atacan a la arveja son el picudo de la arveja (*Bruchus pisorum*) y la palomilla de la arveja, (*Laspeyresia nigricana*). El áfido de la arveja puede ser destructivo en algunos años. Se puede obtener un buen control del picudo de la arveja con pulverizaciones de DDT antes de que deposite los huevos.

Las arvejas deben ser cortadas para semilla tan pronto como las vainas maduren y la semilla esté maciza. Las arvejas pueden ser apiladas o ahileradas para la trilla y trilladas directamente de las hileras del campo.

La trilladora se hace de ordinario con una combinada común para granos. El ajuste del equipo se debe hacer de modo que se evite rajar, descascarar y romper la semilla.

M. W. PEDERSEN *es agrónomo investigador en la Rama de Investigaciones de Forrajes y Agostaderos de la División de Investigaciones Agrícolas. Desde que ingresó al Departamento de Agricultura se ha ocupado en mejoramiento de plantas y en investigaciones sobre producción de semilla.*

L. G. JONES *es un especialista en el Departamento de Agronomía de la Universidad de California en Davis. Desde 1946 ha hecho investigaciones de los problemas de producción de semilla y métodos de riego y de cosecha. A solicitud del Banco Internacional de Reconstruc-*

ción y Fomento, en 1951, se le confirió una comisión en Iraq para hacer una revisión general de la potencialidad económica del país y hacer recomendaciones para un programa de fomento.

T. H. ROGERS *es Jefe del Departamento de Agronomía de la Universidad de Georgia en Atenas, Ga. Con anterioridad fue profesor de Agronomía en el Instituto Politécnico de Alabama y agrónomo de la Universidad de Kentucky.*

COSECHA DE SEMILLAS DE ZACATES Y LEGUMINOSAS

JESSE E. HARMOND, JAMES E. SMITH, JR. y JOSEPH K. PARK

No ES fácil cosechar la semilla de zacate y de leguminosas. Se requieren muchos métodos y máquinas especiales y aún con ellos obtenemos sólo una parte de la semilla.

En ello intervienen varios factores: las variaciones en tamaño, peso y madurez de la semilla; el tipo de plantas; la altura y esparcimiento de las plantas; la estación de crecimiento y la época de cosecha.

Algunos ejemplos: el Agrostis terciopelo (*Agrostis canina*) tiene alrededor de 23.8 millones de semillas por kilogramo; el chícharo de campo tiene sólo 4 000. El trébol subterráneo puede enterrar sus semillas en la capa superior del suelo; el zacate sudán puede crecer alrededor de 2.5 m de altura. La semilla de veza es grande y pesada; el zacate punta de algodón, de Arizona, tiene una semilla liviana, esponjosa, cubierta con vellos cortos y blancos.

Las semillas de algunas especies maduran uniformemente; el zacate grama delgado (*Bouteloua gracilis*) tiene semillas en todos los estadios de desarrollo desde la floración hasta la madurez, desde junio hasta que hiela.

Algunas plantas para semilla se cultivan en poblaciones cerradas; otras pueden ser espaciadas en surcos. Algunas tienen un solo tallo, otras forman un macollo.

Una investigación efectuada por ingenieros del Departamento de Agricultura puso al descubierto que un agricultor podría estar

cosechando menos de la mitad de las semillas que producía: 33% de la semilla de trébol encarnado como semilla pura viva; 23% del trébol subterráneo; 65% de la festuca descollada; 53% de la veza vellosa; 46% de la alfalfa; 25% del trifolio pata de pájaro y 40% del trébol ladino.

Para combatir esas altas pérdidas de semilla, continuamente se están desarrollando máquinas y métodos. Aquí se considerarán algunos de ellos.

La combinada, desarrollada para la cosecha de granos de cereales ha sido modificada para manejar semillas pequeñas y es la principal máquina usada de semillas de zacates y leguminosas. Se han usado todos los tipos diferentes de combinadas, jaladas por tractor y de autopropulsión, con mecanismos de corte desde 1.80 m hasta 5.40 m de ancho. Las máquinas cosechadoras pequeñas recogen más semilla que las grandes.

Las modificaciones a la combinada comprenden el control de la velocidad del ventilador limpiador; chaflanes para la distribución del aire; barras angulares recubiertas con hule en vez de dientes y barra raspadora en el cilindro y el cóncavo; cribas especiales para la zaranda limpiadora de la combinada; control para regular la velocidad del cilindro trillador; una charola de metal bajo la extensión del zarandón de salida de colas del de cascabillo y cortinas de control detrás del cilindro trillador.

El estado del tiempo, el estado de madurez de la semilla y la especie que se cosecha determinan las alteraciones necesarias.

Para trillar la semilla de trébol encarnado que es difícil de separar de las vainas, pero que se daña con facilidad, con frecuencia se usa un cilindro de barras angulares y un cóncavo cubierto de hule.

El tamaño y forma de las aberturas de las cribas especiales de las zarandas limpiadoras de la combinada se ajustan en forma apropiada para una semilla en particular. Por ejemplo, para la semilla del zacate punta roja (*Agrostis alba*) se recomienda una criba de alambre de 24 × 24 mallas (por pulgada). Las zarandas ajustables pueden ser reguladas para que se adopten a muchos tamaños de semillas. Para manejar semilla de zacate dallis (*Paspalum dilatatum*), la zaranda se deja a medio abrir y se cierra la entrada del aire para limpiar. Con el control para variar la velocidad del cilindro, la velocidad del mismo puede ser aumentada para manejar semilla que es difícil de trillar como la de trébol encarnado. Esa velocidad puede ser reducida para manejar semilla que es fácil de trillar.

La charola de metal que se coloca bajo la extensión de la salida de las colas evita que las semillas, tallos y hojas caigan en el ele-

vador de retorno y que sean retrilladas. Las cortinas de control en la parte posterior del cilindro, desvían el material que se descarga hacia el elevador, de modo que la semilla pueda ser sacudida de la paja y caiga en la zaranda para que sea limpiada.

Delante del cilindro trillador se pueden montar rodillos de hule que machaquen las vainas de semillas en cultivos como alfalfa y linaza. Para trillar alfalfa, la velocidad del cilindro puede ser reducida hasta 1 000 revoluciones por minuto; se daña menos a la semilla y el porcentaje de semilla sin trillar no es mayor.

En las combinadas para cosechar en colinas o lomas se usan dispositivos automáticos que las nivelan en cuatro direcciones para mantener nivelado el mecanismo trillador y limpiador mientras opera en la vertiente de la loma. Sin esta nivelación, el material se juntaría en la parte baja del cilindro, del elevador y de la zapata limpiadora, ocasionando, por lo consiguiente, que se atasque el cilindro, una separación ineficiente de las semillas de la paja, una marcha lenta hacia adelante y mayor pérdida y daños a la semilla.

Una guadaña vertical en el extremo de la barra de corte, corta las plantas enredadas y separa las plantas cortadas y no cortadas del cultivo en pie, de modo que hay menos atascamiento y desgrane de semillas en cultivos como la veza. La criba limpiadora rotatoria montada en el tubo de descarga de la combinada para granos, separa la basura y las semillas pequeñas de maleza antes de que la semilla vaya al encostalador.

Los dedos levantadores en la barra cortadora levantan un cultivo de porte bajo o un cultivo acamado o caído hasta arriba de la segadora, de modo que pueda ser cortado. Para recoger la semilla caída al suelo, se puede usar debajo de la combinada un aditamento de succión.

Las barras cortadoras especiales como la barra para lespedeza, tienen guardas más pequeños y en mayor número y cortan el cultivo más cerca del suelo. La barra de corte doble no tiene guardas y ambas guadañas, la superior y la inferior tienen un movimiento reciprocante para poder cortar cultivos más densos y verdes sin atascarse.

Se pueden usar aspas especiales, como las aspas con dientes o ganchos, que levantan las plantas, o las aspas ventiladoras que avientan el cultivo contra la barra de corte, en lugar de las aspas rotatorias que ocasionan desgrane de las semillas.

Engranes especiales reducen la velocidad de marcha hacia adelante de la combinada sin reducir la velocidad del mecanismo de corte y trilla. Con ello se reducen las posibilidades de que se atasque el cilindro y que se sobrecargue el elevador y las zarandas.

A MEDIDA que el cultivo se seca más, las semillas se desgranan más fácilmente, pero se puede dar más separación al ajuste del cóncavo y el cilindro trillador puede ser operado a menor velocidad.

Cuando la humedad es elevada, para trillar la semilla se aumenta la velocidad del cilindro y se disminuye la separación del cóncavo.

Cuando un cultivo se cosecha directamente con la combinada, las plantas son cortadas y pasadas directamente por la trilladora para separar las semillas de las vainas y de la paja.

Cuando las condiciones del cultivo, de la madurez de la semilla y del tiempo lo permiten, la cosecha directa con combinada es deseable. Requiere menos trabajo y equipo.

En la trilla de plantas ahileradas (*Windrow combining*), la cosecha se corta y se junta en pilas o hileras para su curado en el campo. Un aditamento levantador en la combinada levanta la cosecha curada de las hileras y la alimenta a la máquina, la cual trilla y separa las semillas de tallos y hojas. La trilla de plantas ahileradas se usa, generalmente, en cultivos cuya semilla se desgrana antes que la planta y la semilla estén lo suficientemente secos para cosechar con la combinada y ser almacenados.

PARA ANALIZAR la operación de la combinada recomendamos varios pasos:

Ajustar la velocidad y separación del cilindro según el cultivo que se vaya a cosechar.

Regular la velocidad de avance de la combinada de modo que no se sobrecargue el cilindro trillador, ni los elevadores y zarandas.

Hacer una operación de prueba y analizar la operación considerando la máquina combinada en cuatro secciones: alimentación, trilla, separación y limpiado, y observar la operación de cada parte.

La sección de alimentación consiste del molinete, divisor, barra de corte y mecanismo alimentador.

El molinete debe mantener paradas las plantas, mientras la cuchilla hace el corte y luego depositar suavemente la paja sobre la banda. La velocidad del molinete debe ser 10% mayor que la velocidad de avance de la máquina. La altura del molinete se debe ajustar de tal modo que las tablillas se pongan en contacto con la paja justamente debajo de las cabezuelas de la semilla. Las cuchillas de la barra de corte deben estar afiladas y las guardas deben estar bien alineadas.

La sección trilladora está formada por el cilindro trillador y los cóncavos. La descarga de cabezuelas sin trillar sobre la rejilla es originada por una baja velocidad del cilindro o por una excesiva separación entre el cilindro y el cóncavo. La rotura de semillas es

debida a la velocidad elevada del cilindro, a una separación muy reducida entre el cilindro y el cóncavo o al retorno de semilla trillada al cilindro por el sinfín de retorno de las colas.

Al ajustar el cilindro trillador ajuste la separación del cilindro y el cóncavo a una y media veces el grueso de las semillas largas o a una y media veces el diámetro de las semillas redondas.

Si se observa una rotura excesiva de la paja, auméntese la separación entre el cilindro y el cóncavo.

Ajústese la velocidad del cilindro de modo que la semilla sea sacada de las vainas o cabezuelas. Luego redúzcase gradualmente la velocidad hasta que algunas cabezuelas o espigas queden sin trillar.

En este punto, aumente lentamente la velocidad del cilindro hasta que se encuentre, sólo ocasionalmente, alguna cabezuela sin trillar. La mayoría de la semilla que, ocasionalmente, queda sin trillar está; inmatura o, sólo parcialmente llena.

La sección separadora está formada por el cilindro batidor, las cortinas de control y las rejillas sacapajas. La presencia de semilla trillada en la descarga de paja es debida a sobrecarga de las rejillas, a una velocidad demasiado baja o a cortinas de control gastadas.

Disminuya la velocidad de avance de la combinada para evitar sobrecarga.

Si el cilindro está aventando semilla sobre la rejilla, aumente la velocidad de ésta para sacudir la semilla de la paja y remueva las cortinas de control.

La sección limpiadora tiene el ventilador, el retorno de grano, el zarandón, la extensión del zarandón y la zaranda.

Cuando se da exceso de aire, la semilla es aventada sobre el zarandón y sale por la parte de atrás de la combinada. Un volumen demasiado grande de material evita también que la semilla se ponga en contacto con la zaranda y caiga a la charola de la semilla.

Ajústese el aire de modo que el material sea agitado lentamente sobre el zarandón. Para semillas ligeras de zacate se requiere un ajuste preciso del aire. Para algunos zacates se cierra completamente la salida del ventilador. Las aberturas de la zaranda deberán ser tan grandes como sea posible sin dejar pasar una cantidad excesiva de paja y basura a la semilla limpia.

En zacates que se trillan fácilmente, se aumenta la separación entre el cilindro y el cóncavo para reducir el despedazamiento de la paja y la extensión del zarandón se tapa colocando una lámina de metal debajo de los soportes para evitar que el material regrese al cilindro para retrillarse y sea dañado.

Si se *usa* una engavilladora común para cortar y agavillar la cosecha para semilla, los manojos se amogotan y se dejan en el campo para su curado. Luego los manojos son trillados con una trilladora estacionaria o con una combinada.

En regiones donde hay rocío, el corte y atado generalmente se hace temprano en la mañana mientras la humedad es elevada. Después de un periodo de curado, los manojos son trillados en la tarde cuando el sol ha reducido su humedad.

Para reducir las pérdidas de semillas, con frecuencia se altera la atadora quitándole al molinete una aspa sí y otra no e instalando la mesa del engavillador y debajo de las ranuras que quedan entre el elevador y las lonas, las charolas en que se recoja la semilla que se desgrane. Como el método de atar, amogotar y trillar implica cierto número de operaciones y requiere más trabajo y equipo, está siendo abandonado, aunque se recoge más semilla con ese método que con otros.

En la cosecha de semillas por batimiento, la semilla madura es removida y la planta se deja creciendo. Un cierto número de zacates nativos de las Grandes Planicies, que no se pueden cosechar satisfactoriamente por otro método, se cosechan por batimiento. Hay en uso muchos tipos de batidoras hechas en el propio taller.

Aun bajo las mejores condiciones de operación, el batimiento de la semilla no es una forma eficiente para cosecharla; la semilla batida debe ser curada o secada antes de limpiarla y almacenarla.

Una máquina ampliamente usada es la batidora para el zacate azul, la cual remueve la semilla madura con un cilindro con pijas o dientes que se mueve por el suelo montado en tal forma que el cilindro revolvente arranca las semillas maduras rastrillándolas y las descarga en una tolva de semilla a medida que la máquina es pasada por el campo. La Tapa de la tolva se remueve periódicamente y la semilla así batida o arrancada se remueve para su curado y beneficio. A veces varias de estas batidoras de zacate azul son jaladas por un solo tractor.

La batidora de tipo neumático es una máquina montada en tractor en la cual una corriente de aire dirigida a las cabezuelas de semillas arranca éstas aventándolas a una tolva recibidora equipada con un tambor con dientes y una criba frotadora. La corriente de aire del boquerel y el tambor giratorio mueven la semilla ligera a través del ducto del aire hacia el costal.

Las espigadoras son máquinas que cortan las plantas justamente debajo de las cabezuelas de semilas y juntan el material en una charola recogedora. Las semillas se curan en pilas y posteriormente son trilladas.

En las Grandes Planicies, para la cosecha de algunos zacates nativos como el tallo azul (*Andropogon*), se usa una combinada con una caja montada sobre ruedas. Las espigas son trilladas por la combinada. Las colas son recogidas en la caja que va sobre ruedas, se vacía en pilas y se deja curar. Luego la paja se vuelve a trillar para recobrar una gran porción de semilla que hubiera sido dejada en el campo.

LA COSECHADORA de forraje que se usa para cosechar forraje verde, con frecuencia es usada para cosechar trébol subterráneo y la semilla liviana de varios de los zacates de las Grandes Planicies. La práctica es dejar que la semilla madure y usar la unidad para picar el forraje y aventarlo con aire en carros o vagones. El material finamente picado de los zacates nativos se cura y se usa para la siembra. Para el trébol subterráneo, la picadora se opera tan cerca del suelo como sea posible para recoger los cadillos sueltos. El material así cosechado se trilla luego con la combinada.

La picadora se usa para cosechar el zacate punta de algodón de Arizona, los tallos azul plumosos y el zacate azul de Texas (véase lista anexa). Las semillas y el forraje picado pueden luego ser sembradas con una sembradora de algodón de rueda con escardadora. Cosechando el zacate *Cenchrus* descollado con la picadora reduce el tiempo requerido para pasar la semilla por el molino de martillos para quitarle las espinas.

Este procedimiento es necesario antes de poder sembrar los cadillos.

METODOS COMUNES DE COSECHA DE SEMILLAS DE ZACATES, LEGUMINOSAS Y OTROS CULTIVOS

Cultivo, Nombre Científico y Común	Combinada			Batidora	Observaciones
	Atadora	Ahilerado	Directo		
Agropyron cristatum .... Agropiron crestado	x	x	x	—	La cosecha deberá comenzarse en estado de masa dura para reducir el desgrane.
Agropyron smithii .... Agropiron del oeste	—	x	x	x	La semilla cosechada con combinada o batidora deberá curarse antes de encostalarla.
Agropyron trachy caulum ..	x	—	x	—	Se presentan fuertes pérdidas por desgrane cuando se cosecha directamente con combinada.
Agrostis sp.	—	x	x	—	Si las condiciones del tiempo lo permiten, la cosecha con combinada rinde mejor.
Agrostis alba .... Punta roja	x	x	x	—	Cuando se coseche con combinada, cúrese inmediatamente.

METODOS COMUNES DE COSECHA DE SEMILLAS DE ZACATES, LEGUMINOSAS Y OTROS CULTIVOS

Cultivo, Nombre Científico y Común	Combinada				Observaciones
	Atadora	Ahilerado	Directo	Batidora	
Alopecurus pratensis ...... Cola de zorra de las praderas	x	—	x	—	Coseche tan pronto como las semillas deberán ser trilladas; séquelas de inmediato.
Andropogon barbinodis .... Tallo azul de caña	—	—	—	x	
Andropogon gerardi y *A. Hallii* .... Tallo azul descollado y de las arenas	x	—	x	—	La semilla de la combinada debe secarse por varios días antes de encostalarla.
Andropogon ischaemum .... Tallo azul del King Ranch	—	—	x	x	
Andropogon scoparius ...... Tallo azul, pequeño	—	—	x	x	
Arrhenatherum elatius ...... Zacate avena, descollado	x	—	x	—	
Bomteloma curtipendula ... Grama "navajita"	—	—	x	x	
Bomteloma gracilis .... Grama azul	—	—	x	x	Cosécheshe en estado de masa dura. Ahilérese antes de la madurez completa.
Bromus arvensis .... Bromo de campo	—	—	x	x	Es necesario desbarbar la semilla para facilitar la limpieza.
Bromus inermis .... Bromo liso o suave	x	—	x	—	Cosécheshe directamente con la combinada a menos de que el cultivo esté muy acamado.
Buchloe dactyloides .... Zacate búfalo	—	x	x	—	Requiere batidor especial montado en lugar de la cuchilla para cosechar con combinada.
Cenchrus myosuroides * .... Cenchrus descollado	—	—	—	—	
Cynodon dactylon .... Zacate bermuda	—	x	x	—	
Dactylis glomerata .... Dactylis	x	—	x	—	Cosécheshe con la combinada en un plazo de 3 días después de la maduración de la semilla o ésta se perderá por desgrane.
Eragrostis curvula .... Eragrostis llorón	x	—	x	—	Dé dos pasos con la batidora.
Eragrostis trichodes .... Eragrostis de arena	—	—	x	—	
Elymus canadensis .... Centeno silvestre del Canadá	x	—	x	—	Para cosechar con combinada use sólo parte del ancho del corte.

* Se puede usar la cosechadora de forraje.

METODOS COMUNES DE COSECHA DE SEMILLAS DE ZACATES, LEGUMINOSAS Y OTROS CULTIVOS

Cultivo, Nombre Científico y Común	Atadora	Combinada		Batidora	Observaciones
		Ahilerado	Directo		
Festuca arundinacea ...... Festuca descollada	x	x	x	—	Cuando se coseche con combinada cuide de que no se caliente la semilla.
Festuca rubra var. cummutata Festuca de rumiante	—	x	x	—	Para cosechar directamente con la combinada, coséchese cuando la semilla se encuentre en estado de masa dura.
Clycine max. .... Soya	—	—	x	—	
Leptochloa dubia .... Zacate punta saltadora	—	—	x	—	
Lespedeza striata .... Lespedeza común	—	x	—	—	Algunos agricultores cortan y apilan el heno para trillar después.
Lolium sp. .... Zacates lolium	x	x	x	—	Para cosechar directamente con la combinada, el campo debe estar completamente maduro, libre de malezas verdes.
Lotus corniculatus .... Trifolio pata de pájaro	—	x	—	—	Después de que la primera semilla cuajada empieza a desgranarse, córtese cuando hay mucha humedad o hay en las mañanas rocío en las plantas.
Lupinus sp. .... Lupinos	x	x	x	—	El ahilerado debe hacerse cuando la semilla se encuentre en estado de masa mediana a dura.
Medicago sativa .... Alfalfa	x	x	x	—	El ahilerado es la práctica más común.
Melilotus sp. .... Trébol dulce	—	x	x	—	La semilla obtenida en cosecha con combinada directa, deberá secarse antes de descascararla y limpiarla.
Panicum virgatum .... Zacate de fuete	x	—	x	—	La semilla cosechada con la combinada se debe secar para evitar calentamiento.
Paspalum dilatatum .... Zacate dallis	—	x	x	—	Cosécheșe directamente con la trilladora cuando unas cuantas espiguillas se desgranen y la mayoría de ellas están cafés.
Phalaris arundinacea ...... Zacate garzota de arroyos	x	x	x	—	Cuando se coseche con combinada, la semilla debe secarse de inmediato.

METODOS COMUNES DE COSECHA DE SEMILLAS DE ZACATES, LEGUMINOSAS Y OTROS CULTIVOS

Cultivo, Nombre Científico y Común	Atadora	Combinada: Ahilerado	Combinada: Directo	Batidora	Observaciones
Phalaris tuberosa var. stenoptera	x	—	—	—	
Phleum pratense Timothy	x	—	x	—	En las grandes zonas de producción de timothy se usa poco la atadora.
Pisum satiuum arvense Arvejón	—	x	—	—	
Poa pratensis Zacate azul de Kentucky	—	—	—	x	Los campos pequeños con frecuencia son cosechados a mano.
Poa pratensis Zacate azul de Kentucky var. Merion	x	x	—	—	
Setaria macrostachya Zacate espinoso de las praderas	—	—	x	x	
Sorghastrum nutans Zacate indio	x	—	x	—	
Sorghum sudanense *Sudán*	x	—	x	—	Generalmente la semilla no madura uniformemente para ser cosechada con combinada, la mayor parte de la semilla se cosecha de hileras.
Trichachne californica *	—	—	—	—	
Trifolium incarnatum Trébol encarnado	—	x	x	—	Algunas veces doble trillado.
Trifolium pratense Trébol rojo	—	x	—	—	
Trifolium reperns. var. Trébol ladino	—	x	x	—	
Trifolium subterraneum Trébol subterráneo	—	x	—	—	
Vicia villosa Veza velluda	—	x	x	—	La semilla que se obtiene de más ahilerando justifica la operación extra. Cuando se coseche directamente con la combinada, llene los sacos a dos terceras partes y déjense secar en el campo.
Vigna sinensis Chícharo de vaca	—	x	x	—	

* Se puede usar la cosechadora de forraje.

El recuperador de succión para semillas es usado como aditamento para la combinada. Durantet la operación de cosecha succiona las semillas desgranadas al suelo y las alimenta a la combinada para su trilla junto con el material que va cortando. En la cosecha de trébol encarnado un recogedor levantó un 68% de la semilla desgranada. En trébol subterráneo se recuperó el 98% de la semilla. La máquina recuperó sólo el 11% de la semilla desgranada

de trifolio pata de pájaro, en el que las semillas desnudas pequeñas y densas se encontraban debajo de la pata o rastrojo del cultivo.

Las máquinas ahileradoras jaladas por tractor o de autopropulsión, tienen de 2.4 a 4.8 m de anchura. Consisten en una barra de corte y una banda de lona que entrega la paja en el centro o en un costado.

Otro tipo de ahileradora es la de dientes que consiste en una serie de dientes de metal, cada uno progresivamente más largo, fijados en la parte posterior de la barra cortadora de modo que se ponen en contacto con el suelo y lentamente levantan el lado exterior del material cortado y lo avientan hacia el centro a formar una hilera.

El ancho del material cortado y que se ahilere debe ser más o menos el mismo que el ancho normal de corte de la combinada que se va a usar para trillarlo. Cortar la planta y ahilerarla para que se seque es el método que se usa para cosechar la semilla de cultivos tales como zacate Agrostis, alfalfa, zacate bermuda, zacate azul Merion, zacate búfalo y muchos otros.

Se pueden usar aspersiones químicas para apresurar el curado de las plantas aún paradas. Con ello se facilita cosechar el cultivo con combinada.

El curado químico ha sido efectivo para reducir los costos de cosecha de las semillas en zonas soleadas donde la temperatura es de moderada a alta. Las sustancias químicas dan resultados inciertos en zonas en que se presentan noches frías, rocíos abundantes y días nublados. Por ejemplo, en el Valle Willamette de Oregon, el tratamiento puede ser inútil en una ocasión; en la vez siguiente la sustancia química deshidratará las hojas, vainas y tallos lo suficiente, de modo que la cosecha parada puede cosecharse sin dañar las semillas o las raíces. En California, donde las temperaturas son más elevadas y la humedad es menor, casi todo el trébol alsike se cura con sutancias químicas y se cosecha directamente con la combinada con el auxilio de sustancias químicas. Esta práctica se usa en trébol Ladino, alfalfa, trébol rojo, trifolio pata de pájaro, zacate sudán, festuca descollada y zacate Dactylis.

Donde se puede practicar la desecación química y la cosecha directa con combinada, la operación tiene muchas ventajas. Ahorra el trabajo y equipo requeridos para ahilerar la cosecha. Con la cosecha directa con combinada, se evitan pérdidas de semilla ocasionadas por corte, ahilerado y levantamiento de las plantas.

El rápido desarrollo de nuevas sustancias químicas agrícolas ha conducido a la aparición en el mercado de muchos desecadores no probados. Para evitar las posibles pérdidas, se deben usar sólo sus-

tancias químicas que han sido probadas y recomendadas por los especialistas de la estación experimental o por los agentes de condado.

Lo OPORTUNO de la cosecha es importante.

Pruebas hechas en el Valle de Willamette han mostrado que un día de retraso en la cosecha puede producir una severa pérdida de semilla debido al desgrane. Como un ejemplo extremo, se encontró que los rendimientos de semilla de trifolio pata de pájaro eran reducidas en un 25% en un periodo de cuatro horas de tiempo caliente y asoleado que siguió a varios días de tiempo frío.

En la Estación Agrícola Experimental de Oregón se hizo durante 3 años un estudio sobre el efecto de la época de corte sobre la cantidad de semilla pura viva recogida en la tolva de combinada. Se mostró que con la cosecha oportuna se puede aumentar en un 75% la semilla recogida de trébol encarnado, el 36% de festuca Alta y el 60% de trébol subterráneo.

Sin embargo, la cosecha temprana no da el mismo buen resultado en todos los cultivos. En el mismo estudio, la recolección de semilla pura viva de trifolio pata de pájaro fue reducida sustancialmente por la cosecha temprana. La primera semilla formada estaba empezando a desgranarse antes de que la semilla cosechada tuviera la germinación suficiente para llenar las normas de las leyes estatales e interestatales de semillas.

En la paja ahilerada de trébol encarnado habían quedado suficientes nutrientes para que la semilla acabara de madurar. Con la cosecha ahilerada se obtuvo la mayor cantidad de semilla, la más alta germinación y el porcentaje más bajo de semilla dañada y chupada.

Se tomaron notas del aspecto de los tallos, hojas, flórulas, semilla y contenido de humedad de la semilla. Se usaron fotos a color para precisar la época en que se debía cosechar un cultivo para obtener los rendimientos máximos. Sólo la humedad de la semilla al tiempo de cortar fue cada año la indicación segura de la época en que había que ahilerar la cosecha.

Los resultados de las investigaciones indicaron que una semilla alcanza su más alta calidad en la madurez y que debe ser cosechada de inmediato para obtener el porcentaje más elevado de semilla de alta calidad. La semilla empieza a deteriorarse inmediatamente que llega a la madurez y todo lo que el hombre puede hacer es retardar los cambios, mediante la regulación de la época y método de cosecha y del tratamiento posterior a ella.

JESSE E. HARMOND, *es Jefe de la Sección de Cosecha y Beneficio de Semillas Pequeñas, División de Ingeniería Agrícola del Servicio de Investigaciones Agrícolas. Empezó sus investigaciones de ingeniería agrícola en el Departamento en 1939. En 1953 estableció en los campos del Colegio del Estado de Oregón el Laboratorio para Investigaciones sobre Limpieza de Semillas.*

JAMES E. SMITH, JR., *es técnico de campo en materiales de plantas en el Servicio de Conservación de Suelos en Texas. Está comisionado en Temple, Texas.*

JOSEPH K. PARK *es Ingeniero Agrícola encargado de Investigaciones en Cosecha de Semillas Pequeñas efectuadas por el Departamento de Agricultura y la Estación Agrícola Experimental de Clemson, S. C.*

LA PRODUCCION DE SEMILLA DE ALGODON Y OTRAS ESPECIES PRODUCTORAS DE FIBRAS

BILLY M. WADDLE y REX F. COLWICK

POR LO general la semilla de algodón que se siembra en el 90% de la superficie de los estados del sur y del sureste de los Estados Unidos es producida por cuatro compañías productoras de semillas.

El resto de la superficie de esa región algodonera se siembra comúnmente con semilla de algodón producida por agencias públicas y por varias compañías que sirven principalmente a sus distritos regionales inmediatos.

En algunas partes de la zona denominada Faja del Algodón, particularmente en Texas y Oklahoma; un alto porcentaje de la semilla para siembra es producida por compañías que autosatisfacen las necesidades locales.

En los estados del oeste, la mayor parte de la semilla para siembra es producida por un grupo de agricultores escogido y bajo la supervisión de sociedades cooperativas, las cuales se encargan de que se cumplan los requisitos de producción que establecen y

controlan las agencias certificadoras de semillas. Estas mismas proporcionan la semilla registrada a los productores, a un precio ligeramente superior.

Los programas de mejoramiento genético son conducidos, generalmente, en los estados del oeste, por agencias públicas. Cuando se desarrollan nuevas variedades de algodón, éstas se someten a pruebas de campo para proceder posteriormente a proporcionarles a las sociedades productoras, pequeñas cantidades de semilla de dichas variedades para su incrementación. Es decir, que las sociedades incrementan la semilla original, registrada y certificada para después distribuirla a los agricultores productores. En todos los estados, excepto en California, el control de garantía sobre la pureza de la semilla se lleva a cabo bajo la dirección de la agencia oficial certificadora de semilla del estado.

La agencia distribuidora de semilla en California depende de los propios productores, la cual, además, trabaja en estrecha colaboración con los genetistas en la Estación Experimental Federal en Shafter, en el desarrollo y distribución de semilla pura para los productores del valle de San Joaquín. La organización se encarga de ser, a la vez, su propia agencia certificadora. Pequeñas cantidades de semilla autofecundada son proporcionadas a los distribuidores por la estación de campo, quedando después bajo control y responsabilidad de los propios distribuidores los futuros incrementos y las ventas de dichas semillas. Los oficiales de la estación, en cambio, proporcionan la supervisión técnica para el mantenimiento de la semilla pura. Todo esto trae como resultado final, que se produzcan y se mantengan cantidades suficientes de semilla pura de alta calidad y rendimiento, a un costo relativamente bajo.

Por lo general, las compañías productoras de semillas y las agencias públicas usan diferentes procedimientos en sus programas de fitomejoramiento.

Uno es el método genealógico, en el que se usan líneas autofecundadas puras para hacer compuestos, probando el rendimiento y calidad de la fibra, tanto de las líneas puras como de los compuestos.

Otro de los métodos es la selección de numerosas plantas de libre polinización, directamente, en los campos destinados a producir semillas puras y complementada por una eliminación subsecuente de los tipos indeseables, por medio de las pruebas de rendimiento y de calidad de la fibra. Las mejores líneas que resulten de las pruebas se conservan para su multiplicación.

Un tercer procedimiento es la selección de un limitado número de plantas individuales que se escogen de los campos que producen semillas básicas y registradas. Tales selecciones también se some-

ten a pruebas rigurosas de calidad de fibra para determinar las mejores líneas.

Después que se han hecho las pruebas extensivas de selección, rendimiento y calidad de fibra, y se logra como resultado de los programas la obtención de nuevas variedades superiores en una o más características; entonces se inicia el programa de multiplicación y la nueva variedad se distribuye.

LA MAYOR parte de las compañías productoras de semillas utiliza sistemas similares en sus programas de formación e incremento de nuevas variedades.

Los tres pasos siguientes son los más usuales: La semilla básica es producida de la semilla original. Se toma el cuidado necesario para mantenerlas propiamente aisladas de otras variedades y tipos de algodón, ya que éste es una planta fácilmente polinizada por abejas y otros insectos. También, se pone bastante cuidado en destruir las plantas espontáneas para evitar contaminación, y al momento de la cosecha se evitan las posibilidades de que se mezclen las semillas ya sea en la cosecha, en el despepitador o, inclusive, cuando se están envasando.

La semilla que se multiplica de la semilla básica se denomina y se conoce, generalmente, como semilla registrada, siendo los procedimientos para su obtención muy similares a los que se siguen para producir semilla certificada, excepto que los requerimientos de aislamiento y de contaminaciones no son tan estrictos para la producción de semilla registrada.

La categoría final en la producción de semilla corresponde a semilla certificada, la cual constituye el material de siembra que usan los agricultores. Dicha semilla certificada puede ser producida por 1 o 2 años consecutivamente, dependiendo ésta de las regulaciones que especifican las agencias certificadoras estatales.

Aparte de ello, la Asociación para el Mejoramiento de las Semillas Agrícolas se encarga de mantener una estrecha supervisión durante todas las fases de trabajo para la multiplicación de una variedad para asegurar la pureza varietal de las semillas.

La responsabilidad de las agencias certificadoras de semilla en la mayoría de los estados donde producen semilla de algodón para sembrarla en la región algodonera, es la de asegurar la pureza y habilidad de germinación de la semilla. La Asociación para el Mejoramiento de las Semillas Agrícolas se encarga de aprobar las solicitudes de los agricultores que desean producir semillas para el programa de certificación, e inspecciona que los campos tengan el aislamiento propio, que estén libres de contaminaciones de malezas y plantas de algodón fuera de tipo. Algunas veces una aso-

ciación puede también supervisar el despepitado de algodón y el envasado de la semilla.

Todas las compañías y asociaciones productoras y vendedoras de semillas puras utilizan los servicios de laboratorios oficiales de análisis de semillas. Estos, determinan el porcentaje de germinación (el cual no debe ser menor de un mínimo específico), el porcentaje de impurezas en la forma de semillas de malezas y otros cultivos, la materia inerte y el porcentaje total de semilla pura.

El agricultor que compra semilla de variedades aceptadas, que han sido probadas en los laboratorios y que, además, llevan las etiquetas de la Asociación para el Mejoramiento de las Semillas Agrícolas, está asegurando la compra de la mejor semilla posible.

En el sur y sureste de los Estados Unidos, las compañías de semillas, generalmente, efectúan contratos con buenos agricultores para que produzcan la semilla. Estos agricultores convienen en producir la semilla acatando los requisitos de control de las agencias certificadoras para garantizar la pureza varietal.

La producción de semilla pura por las pequeñas compañías de Texas y Oklahoma, destinada a usarla en sus propias localidades, usualmente la llevan a cabo en los terrenos de los mismos socios.

En cambio, las organizaciones de agricultores de California, Nuevo México y Arizona, sí efectúan contratos con agricultores para producir semilla pura bajo condiciones estipuladas de limpieza de terreno, aislamiento y otras prácticas. Las propias organizaciones son las que se encargan de supervisar los contratos.

La producción de semilla pura de todas las regiones algodoneras de la Faja del Algodón, se procesa en despepitadores de una sola variedad o por despepitadores que se limpian completamente antes de proceder a despepitar la semilla pura. Esta práctica asegura el menor riesgo de que se mezclen las semillas y se considera como uno de los requisitos primordiales en la producción de semilla pura.

En el proceso de despepitado, el algodón se somete a un mínimo tratamiento mecánico. Para ello se usa un rodillo semifijo que evita el daño mecánico en la semilla. En la región algodonera, es muy común el desborrado, o sea, remoción de las pequeñas fibras y pelusa que queda en la cubierta de la semilla después del despepitado. Esta operación es común que la hagan con máquinas, con flama o con sustancias químicas.

Para hacerlo químicamente se usa ácido sulfúrico concentrado y después se lava la semilla con agua; o bien con ácido clorhídrico gaseoso, el cual después se neutraliza con sosa. El método químico para desborrar se usa, principalmente, en la parte oeste de la región algodonera, donde es común que se localicen plantas comerciales para este propósito.

El desborrado mecánico se lleva a cabo por el mismo tipo de maquinaria que usan los molinos para obtener aceite de algodón, los que remueven la pelusa de la semilla antes de proceder a quebrarla. También es común el uso del desborrado mecánico en la región algodonera, pero es menos popular en los estados del oeste donde prefieren el método químico.

El desborrado con fuego ha empezado a ganar alguna popularidad. Este remueve algo de borra de la semilla y algunos productores lo usan en el sur para eliminar la pelusa que queda, a veces, en algunos lotes de semilla desborrada mecánicamente.

El uso de semilla desborrada de algodón permite usar cantidades más precisas de semilla para siembra, lo cual es una ventaja que facilita, además, una rápida germinación. Otra ventaja, es la facilidad para clasificar la semilla desborrada, proceso que se lleva a cabo con máquinas clsificadoras por peso específico. Estas facilitan el separado de las semillas livianas e inmaduras, lo cual permite mejorar la calidad. Las semillas sin desborrar también son clasificadas por gravedad, pero el proceso no es tan efectivo como en semillas desborradas.

Es común que se apliquen fungicidas a las semillas antes de sembrarlas, para destruir los organismos de enfermedades que pueden desarrollarse en la semilla. Este tipo de tratamiento se recomienda aplicarlo en toda la Faja Algodonera.

Las semillas no desborradas se pueden tratar con fungicidas en polvo, aunque también pueden tratarse con pasta acuosa (slurry) como cumúnmente se hace con las semillas desborradas.

En las localidades donde el gusano rosado es un problema, se han establecido medidas cuarentenarias para ayudar a prevenir que esta plaga se extienda a lugares no infestados. Las semillas que se envían de una zona infestada a una limpia, deben ser tratadas adecuadamente para asegurar que no llevan esta plaga. En Arizona, por ejemplo, todas las semillas de algodón son tratadas por el método de esterilización a vapor; pero debe ponerse un cuidado absoluto con este método para prevenir los daños por sobreexposición al calor y al vapor. En otros estados, los tratamientos con bromuro de metilo o con otras sustancias aprobadas son los que se usan.

Las semillas de algodón con todo y fibra son cosechadas a mano o con maquinaria. Cerca del 50% del algodón es cosechado a mano; el trabajador colecta la fibra en un saco y la lleva a un vagón o trailer. Cuando éste se llena completamente, es llevado al despepitador donde se separa la semilla de la fibra.

La cosecha a máquina es similar a la cosecha hecha a mano, excepto que la máquina reemplaza a las manos humanas en la remoción de la fibra de la planta. Los métodos mecánicos de cosecha

son dos; el método de pizca y el método de cosecha arrancando o batiendo los capullos. El método mecánico de pizca, cosecha solamente la semilla y la fibra de la planta dejando intactas las brácteas, las bellotas sin abrir, y las plantas. El método de arrancado o batido (stripping) colecta las brácteas, las bellotas y algunas hojas y tallos de las plantas. Este método es necesario aplicarlo después que las plantas se hielan o defolian puesto que cosecha todo en una sola operación.

Con el método mecánico de pizca se puede cosechar varias veces, a medida que las bellotas vayan madurando; esto hace posible obtener mayor uniformidad de madurez en la semilla que con el otro método.

La pizca a mano y el método de cosecha por arrancado son, principalmente, practicados en el oeste de Texas y de Oklahoma, donde se cultiva cerca del 30% del total de algodón en los Estados Unidos. Cosechas a mano y por el método de pizca mecánica son los que se practican en el resto de la región algodonera.

Las precauciones que deben tomarse al cosechar, para mantener una alta calidad, son similares a las que se necesitan para mantener una buena calidad de fibra. Cosechar en máxima producción de bellotas y uniformemente maduras es sumamente importante. Una cosecha limpia, con una cantidad mínima de zacates, hojas y corteza de tallos, requiere un mínimo de manejo y limpieza en el despepitador. Ello, también, reduce las posibilidades de sufrir daños mecánicos por exceso de uso de maquinaria sobre la fibra.

Para reducir el contenido de hojas en el algodón cosechado, a menudo se aplica a las plantas aspersiones o espolvoreaciones de productos químicos, que se denominan defoliantes. Los productos que matan las hojas en la planta se llaman desecantes. La defoliación se practica primariamente para facilitar la cosecha mecánica. La desecación se usa, principalmente, para facilitar la cosecha por batida antes de las heladas.

El algodón no debe cosecharse si está húmedo por el rocío o la lluvia. Esto es importante porque si se almacena semilla de algodón en un trailer o en cualquier lugar con un contenido de humedad de 12% o mayor, es seguro que ocurra un calentamiento y dañe la semilla y la fibra. Un algodón mojado o húmedo requiere mayor proceso en el despepitador y expone las semillas a sufrir un mayor daño mecánico.

La época de cosecha del algodón puede afectar la calidad de la semilla. En partes irrigadas del oeste donde resulta eficiente cosechar sólo una vez con una cosechadora mecánica, es necesario defoliar antes de la primera helada, o esperar hasta después de la helada para efectuar solamente una cosecha.

Para producir la mejor semilla posible, es necesario cosechar la primera parte de la cosecha antes de la primera helada para asegurarse que la semilla destinada para siembra estará completamente madura. Por lo mismo, la práctica de cosechar a mano es común en algunos lugares. Las agencias que manejan la semilla de algodón no aceptan la semilla que se cosecha después de helarse, excepto en casos de emergencia.

En las áreas temporaleras de la región algodonera, las condiciones climatológicas adversas pueden reducir la calidad de la semilla. Así, por ejemplo, un exceso de lluvia al principio o ya avanzada la época de cosecha puede ser muy perjudicial. Sin embargo, en algunos años con clima inadecuado, tal como sucedió en 1957, la semilla que se cosechó fue de menor calidad, siendo preciso aceptarla por pura necesidad. Esta situación obliga a que la mayoría de las grandes compañías operen en diferentes localidades para balancear el problema de los años malos, a menos que condiciones anormales de climas ocurrieran sobre grandes áreas.

Cuando se sospecha que la semilla puede ser de menor calidad debido a condiciones excesivas de lluvia, es común que se hagan algunas pruebas para confirmarlo. Una determinación preliminar de ácidos libres de grasas se puede llevar a cabo con las semillas para determinar la potencialidad de germinación. Un exceso de ácidos libres de grasa es una indicación de baja calidad; conocimiento de gran utilidad que permite conocer por adelantado que dicha semilla no es recomendable para la siembra.

Por otra parte, si se almacena semilla con exceso de humedad, debido a la lluvia caída poco antes de proceder a la cosecha; puede ocasionar una disminución en calidad o quizá también la destrucción de la semilla. La mayoría de las organizaciones distribuidoras de semillas cuentan con sus propios almacenes y facilidades para secar las semillas húmedas a base de aire forzado.

Todos los programas de mantenimiento varietal y de producción de semillas que se han discutido son eficientes y han tenido éxito. De manera que si un agricultor siembra semillas genéticamente puras de la variedad o variedades recomendadas para ciertos suelos y para ciertas condiciones climatológicas, está seguro de estar usando las mejores semillas posibles.

LA PRODUCCION de semilla para siembra de especies productoras de fibra en hojas y tallos, actualmente se encuentra en escala experimental, pues en los Estados Unidos no existe una producción comercial realmente de consideración de cultivos de fibra diversos al de algodón. La linaza y el cáñamo, por lo general, ya no se siembran en el país para producción de fibra, sin embargo, aún

se mantiene el banco de semillas de las mejores variedades desarrolladas por las agencias que efectúan trabajos de investigación agrícola.

La planta de Kenaf presenta buenas perspectivas de ser un buen sustituto del yute en el caso que las necesidades sean apremiantes. Trabajos extensos de investigación en este cultivo han dado como consecuencia, la formación de variedades altamente rendidoras y resistentes a algunas de las enfermedades más importantes que atacan al cultivo. La semilla puede cosecharse con maquinaria, pero por ahora la superficie de cultivo es tan pequeña que solamente se mantienen pequeñas cantidades de semilla.

Otros cultivos para fibra como: ramiro, yute, sansevieria y phormium, se propagan vegetativamente. Investigaciones sobre la propagación mecanizada, desarrollo y cosecha de algunos de estos cultivos se están llevando a cabo por agencias públicas.

BILLY M. WADDLE, *nombrado asistente del Jefe de la Sección de Investigaciones sobre Algodón y Fibras para Cordelería, División de Investigación en Cultivos; Servicio de Investigación Agrícola en Beltsville, Maryland en 1958.*

REX F. COLWICK, *nombrado Jefe de Investigaciones sobre cosecha de algodón de la Sección de Cosecha y Procesado, División de Investigación de Ingeniería Agrícola en el Colegio del Estado de Mississippi, en 1959.*

LA PRODUCCION Y COSECHA DE SEMILLAS DE OLEAGINOSAS

J. O. CULBERTSON, H. W. JOHNSON y L. G. SCHOENLEBER

LOS CULTIVOS de oleaginosas más importantes en los Estados Unidos de Norteamérica son la soya, el cacahuate, la linaza, el azafrancillo, la higuerilla y el ajonjolí. Gran cantidad de aceite se obtiene de la semilla de algodón, el cual por ser un cultivo especializado para fibra no se considera en este lugar.

Las semillas y el aceite obtenido de ellas tienen muchos usos. Así el aceite de soya se usa para fabricar margarina, para producir

aceites comestibles, pinturas, barnices y otros productos industriales. A pesar de que las soyas son clasificadas generalmente como semillas productoras de aceite, el valor monetario de las proteínas o de las pastas iguala o excede al del aceite.

El aceite de cacahuate se usa principalmente para propósitos comestibles.

En cambio, casi toda la producción de aceite de linaza se utiliza en la manufactura de pinturas, barnices y linóleos.

El aceite del azafrancillo se usa principalmente como aceite secante, aunque últimamente se ha incrementado su uso en la alimentación humana.

La mayor utilización del aceite de higuerilla es como aceite secante y como fluido hidráulico.

El ajonjolí que se cultiva en los Estados Unidos se consume casi todo en la forma de semilla.

La superficie cosechada de soya, cacahuate y linaza en los Estados Unidos en el año 1960, fue de 23.6, 1.5 y 3.3 millones de acres, respectivamente.

La superficie de cultivo de azafrancillo ha ido en aumento constante cosechándose cerca de 300 mil acres en 1960. Por su parte, la superficie de higuerilla y de ajonjolí que se cultivó fue de 30 mil y 10 mil acres, aproximadamente.

De manera general, las prácticas de cultivo que se requieren para producir rendimientos altos de semillas de buena calidad para propósitos de siembra, son las mismas que se necesitan para los fines industriales.

El control de las malas hierbas es tan importante en la producción de todas las semillas de oleaginosas como lo es, aunque más especialmente, en la producción de semilla para siembra. La presencia de semillas de malezas indeseables puede ser la causa de que un buen cultivo para producción de semillas certificadas no sea aceptado y de que los agricultores se nieguen a comprar semillas no certificadas. Las malezas también pueden reducir los rendimientos y dificultar la cosecha, además, las semillas de malezas de forma, tamaño y de peso similar al de las oleaginosas que se desea cosechar para producción de aceites dificultan y elevan el costo de la limpieza.

El combate químico de las malezas ha dado excelentes resultados en el cultivo de linaza y presenta buenas promesas para los cultivos de cacahuate, azafrancillo, ajonjolí y soya. Sin embargo, las recomendaciones sobre los materiales y las dosis que deben usarse tendrán que determinarse en cada localidad.

Cuando existen aspectos especiales para algunos cultivos, sobre la preparación de la cama para siembra, éstos se tratan en forma

específica más adelante. Se asume, sin embargo, que las primeras fases del procedimiento para preparar la cama de siembra serán practicadas antes de la preparación final del terreno.

Normalmente todas las oleaginosas son autofértiles, pero, sin embargo, ocurre con frecuencia bastante polinización natural cruzada que constituye un problema cuando variedades diferentes se cultivan muy cerca unas de otras. Las distancias de aislamiento entre variedades distintas varía de acuerdo con el tipo de cultivo.

LA DURACIÓN del día y de la noche es el factor principal que regula la floración y madurez de la soya.

Cada variedad presenta requisitos específicos en fotoperiodo para poder florecer, razón por la que las variedades están adaptadas solamente a fajas de latitud muy angostas que corren de este a oeste del país. Una variedad que se cultive más al norte de su área de adaptación florece y madura demasiado tarde, en cambio, si se cultiva más al sur, tiende a florecer y madurar demasiado temprano. La producción más satisfactoria normalmente, proviene de utilizar aquellas variedades que utilicen todo el periodo vegetativo de la región, pero que maduren antes de las primeras heladas.

La soya se desarrolla y rinde mejor en suelos fértiles y bien drenados, aunque éstas son tolerantes a diversas condiciones de suelos, excepto a los salinos, puesto que son muy susceptibles a los efectos de la salinidad. Las condiciones de los suelos determinan las necesidades de fertilizantes y encalado, ya que la soya requiere relativamente grandes cantidades de fósforo, potasio y calcio y un pH aproximado de 6.0 para producir rendimientos máximos.

La soya, que es una leguminosa, puede producir satisfactoriamente sin la aplicación de fertilizantes nitrogenados si se inocula debidamente antes de la siembra. Esta inoculación es sumamente indispensable, a menos que se conozca que existen las bacterias en el suelo. Algunos agricultores inoculan la semilla cada año, otros no lo hacen si en el campo ha habido en los 4 o 5 años anteriores un cultivo bien nodulado. Se debe usar inoculum preparado específicamente para soya. Se puede aplicar después del tratamiento químico de la semilla.

La soya normalmente se siembra, se cultiva y se cosecha con la misma maquinaria que se usa para otros cultivos, ya que uno de los requisitos principales en la preparación de la cama para siembra, es que esté libre de malas hierbas.

La mayoría de las soyas se siembran en los Estados Unidos durante los meses de mayo y junio, en surcos separados a 36 y 42 plg, a una densidad de siembra de una semilla viable por cada pulgada de distancia, lo cual equivale a más o menos 40 a 60 lb

de semilla por acre. En las áreas más al norte, cuando se usa una separación entre surcos menor de 36 plg, los rendimientos, generalmente, son mayores, aunque debe tomarse en cuenta que los aumentos en el rendimiento dependen esencialmente de la variedad, de la localidad y de las condiciones para su desarrollo.

Cuando se utilicen sembradoras mecánicas, éstas deberán dotarse de platillos para soya con el fin de evitar serios daños a las semillas.

Los cultivos para controlar las malezas deberán hacerse tan pronto como hayan desarrollado las plantitas, utilizando para ello rastras rotatorias o de picos o implementos similares. Los cultivos subsecuentes deberán hacerse con cultivadoras y surcadoras.

Por lo general, todas las semillas de una planta de soya maduran al mismo tiempo, y las hojas de las plantas caen poco después y los tallos se secan rápidamente. El proceso de maduración de la soya en su fase final es tan rápido, que los productos químicos defoliantes aplicados en una fase más temprana para acelerar la madurez y fecha de cosecha reducen claramente los rendimientos.

La cosecha de soya se efectúa con una máquina combinada. El contenido de humedad en las semillas deberá ser menor de 14%, a menos que se proyecte secarla artificialmente.

Por el contrario, si el contenido de humedad es menor de 10%, el peligro de que ocurran daños mecánicos aumenta quebrándose fácilmente las cubiertas de las semillas con posibilidades de que se dañe el embrión.

El contenido de humedad de las semillas y las vainas cambia bastante durante el día, de tal modo, que es necesario ajustar convenientemente la velocidad del cilindro en la combinada, la cual deberá ser justamente la necesaria para que se efectúe satisfactoriamente la operación de la trilla.

Las semillas de soya deben cosecharse con la combinada inmediatamente como sea posible, después de que maduran, para evitar cualquier posibilidad de que se dañen por efecto del clima. La lluvia y las temperaturas altas después de la madurez causan una rápida deterioración en la calidad de las semillas. Algunas variedades pueden soportar estos efectos mejor que otras, pero periodos largos de temperaturas altas y de lluvia es común que ninguna variedad las pueda soportar.

Varias enfermedades de las semillas afectan a la soya, pero ninguna de ellas es demasiado seria para preocupar al productor de semillas. Dichas enfermedades están tan distribuidas en las regiones de soya de los Estados Unidos que existe poco peligro de que se aumente su distribución por medio de las semillas.

Las plantas de cacahuate desarrollan sus semillas bajo tierra. Los suelos ligeros que no formen una capa superficial dura son los más apropiados para el cacahuate. Igualmente, grandes cantidades de nitrógeno, potasio y materia orgánica son desfavorables para este cultivo. Las plantas de cacahuate se adaptan y desarrollan mejor en suelos que tengan un pH de 6.0 a 6.5, si hay suficiente calcio disponible para su crecimiento normal.

La siembra de cacahuate debe efectuarse sobre una cama de siembra firme, profunda y especialmente cuando el suelo esté caliente. Se deben usar máquinas sembradoras que tienen caja para semilla, con placa inclinada de movimiento lento y agujeros del tamaño apropiado, para reducir el daño a las semillas delicadas y a sus cubiertas.

Las densidades de siembra que se recomiendan varían de 35 lb por acre cuando se trata de variedades con semillas pequeñas y que se siembran en surcos separados a 36 plg, hasta 96 lb de semilla por acre en las variedades con semilla grande y que se siembran en surcos separados a 24 plg.

La debida eliminación de los residuos de las cosechas anteriores antes de sembrar y el cultivo cuidadoso para evitar cubiertas de hojas, tallos o plantas, ayudan a reducir la incidencia de pudrición del tallo y aumentan los rendimientos. En ciertos casos es necesario efectuar chapeos con hoz para eliminar las malezas que estén cerca de las plantas.

Existen numerosas enfermedades y varios nemátodos que pueden atacar un cultivo de cacahuate, sin embargo, relativamente son pocas las que pueden ser de consideración. Estos últimos incluyen enfermedades de las plántulas como el chancro de fuego; peca de la hoja; tizón del sur; varias pudriciones de raíz, vaina y semilla; vaina negra; y daño oculto dentro de la semilla.

Hay dos factores vitales en algunas regiones donde se produce cacahuate y éstos son: una cantidad adecuada de humedad del suelo desde que la floración se inicia en forma intensa hasta poco más o menos dos semanas antes de la cosecha; y el otro factor es la necesidad de disponer de una cantidad satisfactoria de calcio asimilable a una profundidad del suelo de 3 a 4 plg, o sea, donde se están desarrollando las vainas y semillas.

Si no hay suficiente calcio en esta zona del suelo las semillas pueden abortar o su crecimiento puede detenerse en cualquier estado de su desarrollo hasta poco antes de su plena madurez.

La sequía acentúa los efectos adversos de las deficiencias de calcio en el suelo durante el desarrollo de las semillas. Las variedades de semillas grandes parece que sufren o se ven más afectadas

por tales deficiencias de calcio y humedad que las variedades con semillas pequeñas.

En la actualidad, casi 2/3 de toda la producción de semilla de cacahuate se seca en hileras después de cosecharla, dejándola expuesta al sol durante un periodo que varía de varios días hasta dos semanas o más. La velocidad de secado de la semilla expuesta al sol en hileras, es muy variable, dependiendo de la posición que adquieran. En tiempo cálido y soleado las semillas y vainas expuestas directamente a la luz solar pueden secarse rápidamente corriendo peligro de endurecerse; de perder uniformidad de germinación, de perder las cubiertas de la semilla y de quebrarse en alto porcentaje. Las vainas que se encuentran en la base de las hileras pueden ser afectadas por hongos cuando el tiempo es lluvioso y cálido.

Las semillas de cacahuate de la mejor calidad, son secadas lentamente a temperaturas moderadas o casi frescas, relativamente. El secado en cuidadosos montones o hacinas de semillas, generalmente, proporciona semillas de mejor calidad que el método de secado en hileras.

Para lograr semillas de cacahuate de la mejor calidad posible es necesario principiar bien la cosecha desde el proceso de arrancado. Un arranque propio y auxiliado por un agitamiento o sacudida correcta de las vainas y semillas para remover toda la tierra posible, proporciona las condiciones adecuadas para un secado uniforme y esencial para efectuar satisfactoriamente la trilla con la combinada.

Los cacahuates deben pizcarse cuidadosamente, ya sea con la pizcadora o con la combinada, la cual debe operarse a la velocidad más baja que sea factible. Con los aditamentos adecuados, la combinación recientemente desarrollada que se denomina cilindro cardador de tallos, cosecha muy eficientemente las semillas y vainas en hileras con un secado propio y con escaso daño para las semillas.

Las semillas de cacahuate son de las más delicadas que manejan los productores. La operación del descascarado es bastante violenta y pocas semillas la pasan sin que sufran algún daño, ya que del 2 al 15% de la semilla se pierde por quebrazón en el descascarado o desgrane. Otras semillas pueden sufrir la rasgadura de sus cubiertas, y uno o los dos cotiledones pueden romperse parcialmente o separarse del embrión axial.

Algunas de las piezas del cotiledón están rotas. Las que parecen tener intactas las cubiertas, a menudo están magulladas.

Algunos factores que reducen el porcentaje de los daños en el desgrane o descascarado son el que las plantas no lleven materiales extraños tales como estacas, piedras y pedazos leñosos de las plan-

tas de cacahuate. Para evitarlo, úsese una parrilla de talla adecuada para sacudir las vainas de cacahuate. Debe, también, operarse el descascarador a una velocidad y desgranar cuando el contenido de humedad de las semillas sea de cerca del 8%.

Las plantas de linaza se desarrollan mejor en los suelos fértiles donde producen buenas cosechas los cultivos de cereales o de maíz.

Los resultados obtenidos de la aplicación de fertilizantes comerciales en este cultivo no han proporcionado información muy exacta, sin embargo, algunos han incrementado los rendimientos de linaza en las mismas localidades que han aumentado los rendimientos de cereales menores. Si se usan cantidades fuertes de nitrógeno, éste puede estimular demasiado el desarrollo de las malezas y causar daños en la linaza en lugar de beneficiarla.

La cama de siembra para la linaza debe ser firme, especialmente una pulgada abajo de la superficie del suelo y, además, no contener terrones grandes. Como la linaza compite pobremente con las malezas, es conveniente destruir el mayor número posible de plántulas de malezas cuando se esté preparando la cama de siembra.

La linaza normalmente se siembra al empezar la primavera en los estados norcentrales de los Estados Unidos. En cambio, en otros estados, como California, Arizona y Texas, puede sembrarse de noviembre a enero como cultivo de invierno.

Cerca de 35 lb de semilla por acre son las que se siembran en las regiones más secas. Esta cantidad puede aumentarse hasta 56 lb por acre en las áreas más húmedas o cuando la producción se lleve bajo condiciones de riego.

Las pérdidas que originan por royas, pasmo y marchitez, han sido a veces espectaculares. Sin embargo, las variedades actuales son altamente resistentes a dichas enfermedades y considerablemente tolerantes a otras. En algunas ocasiones dos enfermedades virosas amarillamiento y enrollamiento de las hojas, han constituido problemas serios para el cultivo de linaza en los estados norcentrales y en California y Texas, respectivamente.

La cosecha de la semilla de linaza deberá efectuarse tan pronto como madure. La madurez de la semilla se juzga por el color de las cápsulas, en lugar de usar los tallos como indicadores. Es decir, que la semilla se considera madura cuando el 90% de las cápsulas han adquirido un color café. En algunos casos, ciertas variedades mantienen sus tallos verdes a pesar de que la semilla está madura, especialmente en años húmedos y frescos.

En la región norcentral, las flores más tardías en desarrollarse, muy a menudo no forman semilla, y si éstas alcanzan a desarrollarse no maduran completamente al tiempo en que se debe cosechar, por

lo que forman parte de las pérdidas al cosechar y limpiar la semilla. Conviene, por lo tanto, no retardar la fecha de cosecha con la idea de que puede aumentarse el rendimiento total con la producción de las flores tardías.

Sin embargo, se puede inducir a la linaza a que forme dos o tres series consecutivas de semillas si se usan riegos y fertilizantes extras y se siembra como cultivo de otoño en la región suroeste. Esto es factible porque se sabe que la calidad de la semilla no desmerece en el suroeste cuando se retrasa la fecha de cosecha.

Casi toda la linaza, ya sea cultivada para producción de semilla o para venta al mercado, se cosecha con una cortadora ahileradora seguida por una combinada que levanta la linaza cortada y la trilla, tan pronto como las plantas estén lo suficientemente secas para trillarlas. Las condiciones desfavorables del tiempo que pueden existir entre el corte y la trilla afectan la calidad de la semilla, así por ejemplo, la lluvia puede originar una decoloración de la semilla y favorecer el desarrollo de parásitos fungosos, los que finalmente reducen la viabilidad de las semillas.

Es necesario prestar bastante atención al trillado de la semilla, especialmente cuando ésta se ha destinado como material de siembra, ya que las cubiertas de la semilla se dañan fácilmente durante la trilla, especialmente, si las semillas están bastante secas. Es conveniente reducir ligeramente la velocidad del cilindro trillador a medida que las semillas van secándose progresivamente durante el día. Si el problema se agudiza, algunas veces se recomienda suspender la trilla al mediodía cuando la humedad es baja, especialmente si se desean obtener semillas de mejor calidad.

La causa de mayor importancia que afecta o reduce seriamente el porcentaje de germinación de las semillas de linaza es el daño mecánico. Se ha encontrado que entre los lotes de semilla de diferentes agricultores, éstos contienen un porcentaje de semillas quebradas y agrietadas que varía de 10 a 50%. Las rajaduras o grietas pueden ser microscópicas o también lo suficientemente grandes para dividir la semilla. Las magulladuras o golpes también pueden ser lo bastante duros para dañar la germinación aunque éstos no puedan verse.

Si las semillas mecánicamente dañadas logran germinar, sucede que éstas originan plántulas pequeñas y mal formadas. Por otra parte, las semillas agrietadas ofrecen facilidad de penetración y desarrollo de microorganismos indeseables que pueden causar pudrición de las semillas o evitar la germinación. Los tratamientos con sustancias químicas son recomendables e inclusive aumentan la emergencia de plántulas de semillas dañadas.

El color amarillo de la cubierta de la semilla está asociado con

la rajadura natural de las propias cubiertas en el extremo del germen de la semilla. Las semillas amarillas se agrietan más fácilmente con las operaciones de cosecha y trilla que las semillas de color café. Este daño permite una entrada fácil a los organismos patógenos los cuales perjudican a la semilla antes de que emerjan las plántulas.

El uso de fungicidas es más efectivo para tratar las semillas amarillas que en las variedades de linaza con semillas de color café.

El azafrancillo o cártamo es una planta oleaginosa perteneciente a la familia de las compuestas. Todas las variedades cultivadas contienen hojas espinosas y las semillas en capítulos, sin embargo, la completa mecanización de la producción reduce bastante las molestias que causan las espinas.

Todos los suelos que son favorables para la producción satisfactoria de cereales son adecuados para el cultivo del cártamo.

Bajo condiciones de riego, los fertilizantes comerciales han aumentado los rendimientos, lo mismo que ha sucedido en las regiones de temporal con buena precipitación, pero sin que ésta sea excesiva. No es conveniente, sin embargo, usar demasiado nitrógeno por el riesgo que se corre de que estimule demasiado el desarrollo de las malezas.

En condiciones de temporal, el cártamo se siembra con sembradora de granos a una densidad de 20 lb por acre. Bajo riego, es más conveniente sembrarlo en camellones o bordes a 40 plg de espaciamiento de centro a centro y que contengan 2 hileras en cada camellón con separación de 14 plg.

Los mayores rendimientos de cártamo se producen bajo condiciones de riego o en tierras subirrigadas cuando se practica el cultivo de cártamo inmediatamente después de la cosecha del arroz. Cuando hay demasiada humedad, particularmente, después de un periodo de mal tiempo, se presenta el peligro de ocasionar un daño considerable debido a pudriciones de raíz. Por tal razón, la aplicación de agua de riego no debe ser excesiva en ningún tiempo.

En la región suroeste el cártamo puede sembrarse desde el mes de noviembre como cultivo de invierno. Las siembras de primavera, por lo general, se practican desde febrero en el estado de California hasta principios de mayo en Montana.

El control de las malas hierbas es muy importante, razón por la que deben destruirse todas las plántulas de malezas cuando se prepare la cama para siembra. La azada rotatoria ha resultado efectiva para reducir el problema de las malezas cuando éstas son pequeñas y las plantas de cártamo están creciendo vigorosamente. Las operaciones de cultivo con los implementos ordinarios son efectivas para destruir las hierbas cuando el cártamo se siembra en surcos.

Las enfermedades más series del cártamo son las royas, las pudriciones de raíz y la peca de la hoja. Para reducir las pérdidas causadas por royas es conveniente usar para la siembra semilla tratada con fungicidas mercuriales volátiles en combinación con la práctica de rotaciones de cultivos. La pudrición de la raíz puede reducirse si se tiene el cuidado de aplicar riegos ligeros al cultivo. Para controlar a la peca de la hoja han resultado muy eficientes los tratamientos de la semilla y rotación de cultivos.

Si al tiempo de cosechar no se presta el suficiente cuidado al manejo de la combinada, puede suceder que se dañe la semilla, pero la ventaja es que el cártamo es más difícil de dañar que las semillas de ajonjolí y linaza. Para cosechar el cártamo se requieren menos dientes en el cilindro y el cóncavo. Los dientes del cilindro y del cóncavo deben apenas empalmar. Los cilindros de barras o de tipo de frotación deben ajustarse a dejar alrededor de media pulgada de espacio libre con el cóncavo.

El cártamo se trilla un poco más lento que la cebada y el trigo. La velocidad de la combinada debe ajustarse de tal manera que sólo una cantidad mínima de semillas se quiebren durante la trilla. Si se desea cosechar el cártamo para semilla, éste deberá cosecharse con la combinada tan pronto como los capítulos adquieran una coloración café y las semillas estén endurecidas. Si las condiciones del tiempo son húmedas después de que las semillas han madurado, puede originarse la germinación en el propio capítulo y estimular, además, el desarrollo de organismos patógenos, los cuales reducen el poder germinativo.

El cultivo de la higuerilla se lleva a cabo en surcos y en suelos fértiles que son apropiados para algodón, maíz y sorgos.

La cama de siembra debe estar firme y bien preparada.

A menudo es ventajoso utilizar mayor cantidad de fertilizante al que se usa en las otras oleaginosas. Las dosis de fertilizantes que se recomiendan para maíz, algodón y sorgos son, generalmente, las más adecuadas para el cultivo de higuerilla. Si las plantas mostrasen una coloración amarillenta y baja estatura, es recomendable hacer una aplicación extra de nitrógeno en el transcurso de la temporada de crecimiento.

La siembra de la higuerilla se hace en la primavera, pero después que el suelo se ha calentado y el peligro de las heladas ha pasado. Las densidades de siembra varían según el tamaño de la semilla, sin embargo, se acostumbran utilizar de 10 a 15 lb por acre.

El combate de las malezas en el cultivo de la higuerilla es similar al que se hace en maíz, sorgos y otros cultivos de desarrollo

alto que se siembran en surcos. Los implementos agrícolas que se usan son los ordinarios.

La higuerilla realmente tiene pocas enfermedades serias en las áreas de producción comercial. Las de mayor consideración son la mancha de la hoja (*Alternaria*), mancha bacteriana de la hoja, y el moho de la cápsula causado por *Alternaria.*

Las dos primeras enfermedades pueden controlarse parcialmente con el uso de variedades resistentes. Parece, además, que la aplicación de abundante nitrógeno reduce las pérdidas que ocasiona la mancha de la hoja causada por *Alternaria.*

Hasta ahora, no se conoce un método práctico para combatir el moho de la cápsula causado por *Alternaria.* Es posible el evitar esta enfermedad si la higuerilla se cultiva en áreas irrigables de baja humedad relativa.

Las sembradoras en surcos que se emplean para otros cultivos pueden usarse satisfactoriamente para sembrar la higuerilla. Para ello sólo deben adaptarse discos con agujeros que tengan el diámetro necesario. Estos discos deben rotar lentamente con el fin de prevenir que se rompan las semillas y que se formen capas aceitosas en los discos. Si éstas se forman después de algún tiempo, pueden eliminarse si se agrega un material áspero como harina de maíz gruesa o material similar a las cajas sembradoras.

Una siembra cuidadosa que proporcione una población uniforme favorece las condiciones óptimas para la cosecha.

Por lo general, la higuerilla se cosecha y trilla en una sola operación con el uso de una máquina especialmente construida para este propósito. Con un aditamento descabezador que últimamente se ha diseñado se puede convertir una cosechadora combinada para granos en una cosechadora de semillas de higuerilla.

Las cosechadoras de higuerilla son máquinas de 2 y de 4 surcos, siendo algunas de ellas de autopropulsión y otras son montadas en tractores. Sin embargo, todas ellas emplean el mismo método de cosecha y de descascarado de las semillas. Las cápsulas son removidas de las plantas por golpeadores rotatorios, los cuales golpean a los tallos de las plantas a una altura de pocas pulgadas arriba del suelo.

Las cápsulas caen, entonces, en los conductores, los cuales las llevan a los limpiadores para remover las hojas y pedazos de tallos. Después se pasan las cápsulas a través de un descascarador para remover las cáscaras de la semilla. Las máquinas que no poseen limpiadores pasan directamente las cápsulas al descascarador. Este aditamento consiste de dos discos recubiertos de hule de los cuales uno es fijo y el otro rotatorio; de dos cilindros giratorios recubiertos

de hule; o de un cilindro recubierto de hule y un cóncavo de hule para remover con delicadeza las cáscaras de las frágiles semillas.

La limpieza se hace removiendo con aire las cáscaras y semillas inmaduras de las semillas buenas. Un ajuste correcto entre las superficies descascaradoras es esencial, de tal modo, que las cápsulas sean separadas y se separen, por otra parte, las cáscaras.

Poniendo la atención necesaria, uno puede cosechar y descascarar las semillas de higuerilla sin causar realmente daños mecánicos de consideración.

Una vez que se han descascarado las semillas, éstas deben manejarse cuidadosamente para prevenir que se quiebren o se dañen. El manejo frecuente y brusco de la semilla con los conductores puede romperlas. Los conductores con espacios libres mayores que las dimensiones de las semillas son más apropiadas para las semillas sueltas.

La higuerilla es una planta indeterminada en su hábito de desarrollo y continúa produciendo inflorescencias hasta la época de la cosecha. Las semillas maduras, las semillas verdes y bien formadas y las semillas verdes parcialmente formadas están todas juntas al momento de la cosecha. Las hojas verdes deben eliminarse y permitir que las cápsulas verdes se sequen para proceder a cosechar. Generalmente se permite que las heladas auxilien en matar las plantas, o si se prefiere se puede hacer uso de los defoliantes químicos. En cualquiera de los casos se requiere pasen más o menos dos semanas entre las heladas y la aplicación de los defoliantes para que las plantas estén suficientemente secas para la cosecha.

Según opiniones, las semillas inmaduras parece que poseen buena calidad para la siembra. Sin embargo, si estas semillas se presionan entre los dedos de la mano, los tegumentos se rompen con un sonido hueco y se observa que las semillas sólo están parcialmente formadas. Estas semillas se conocen con el nombre de palomitas y tienen muy poco valor como semillas para siembra.

Las semillas que tienen un peso bajo por bushel, pero que sin embargo, presentan un buen aspecto en sus demás características, contienen un alto porcentaje de semillas palomitas y por lo general, esta clase de semillas no es recomendable para la siembra.

Las semillas de higuerilla son venenosas para la gente y los animales, razón por la que debe tenerse cuidado de no mezclarlas con los alimentos o con las cosechas útiles para alimentar al ganado.

EL CULTIVO de ajonjolí se adapta y produce bien en suelos fértiles y bien drenados que tengan un pH neutro y sean de textura mediana.

Los fertilizantes comerciales que son satisfactorios para algodón también lo son para el ajonjolí en el mismo tipo de suelo.

La cama de siembra para el ajonjolí deberá ser suave, y el suelo debe estar ligeramente caliente y húmedo.

La semilla de ajonjolí es pequeña, razón por la que una libra contiene aproximadamente 150 mil semillas. Cuando las condiciones son favorables las plántulas emergen rápidamente del suelo pero su desarrollo es muy lento al principio.

En comparación con otras oleaginosas, es bastante difícil establecer una buena población en un cultivo de ajonjolí, ya que este cultivo requiere un suelo y clima calientes. Un periodo fresco que se presenta después de la siembra puede destruir las plántulas de ajonjolí. Algo semejante aunque menos drástico sucede cuando caen fuertes lluvias después de sembrar, ya que éstas compactan bastante el suelo y previenen que la emergencia sea uniforme. Cuando esto ocurra es necesario efectuar resiembras.

La densidad de semilla de ajonjolí que normalmente se usa es de una libra por acre sembrándola en surcos separados de 36 a 42 plg. Para efectuar la siembra es común usar las sembradoras de plantas hortícolas, y para controlar las malas hierbas puede emplearse el equipo ordinario de cultivo que se usa en maíz, algodón y sorgos.

Las semillas pequeñas y blandas de ajonjolí son las que principalmente se dañan al momento de efectuar la cosecha y la trilla.

Generalmente son dos los tipos de ajonjolí que se cultivan: El tipo dehiscente que abre sus cápsulas después que madura la semilla y la tira. Este tipo de ajonjolí requiere escaso trabajo mecánico para remover las semillas de las cápsulas.

El otro tipo de ajonjolí tiene cápsulas indehiscentes las cuales son difíciles de trillar.

Dado que se requiere poco esfuerzo para remover las semillas de las cápsulas que son dehiscentes, debe colocarse el cilindro en la combinada tan separado del cóncavo como sea posible. La velocidad del cilindro debe ser baja, no pasando de las 500 rpm si los cilindros son de 21 plg; no mayor de 580 rpm si son de 18 plg, ni mayor de 700 rpm si se usan cilindros de 15 plg. Se puede aun usar una velocidad menor si se remueve toda la semilla de las cápsulas. La superficie de trilla puede aumentarse cuando menos al doble de la superficie estándar si se aumenta el número de barras en el cilindro, el número de barras del cóncavo o bien aumentando el número de ambas. La paja de la trilla debe regresarse directamente a los agitadores y no al cilindro.

Todas las semillas indeseables como las de zacate Johnson que se cosechan junto con las semillas de ajonjolí, son extremadamente

difíciles de separar y la operación es bastante costosa, por lo que es indispensable hacer cualquier esfuerzo para erradicar las plantas de zacate antes de proceder a la cosecha.

Esfuerzos considerables se han hecho con buen éxito sobre el mejoramiento de variedades indehiscentes que no tiran su semilla cuando alcanzan la madurez. Aunque las variedades indehiscentes, ya disponibles en 1961, no se cultivaron en forma muy amplia, sí es factible desarrollar variedades mejoradas que proporcionen rendimientos aceptables con buena calidad de semilla y que además puedan cultivarse bajo completa mecanización.

La trilla de las variedades indehiscentes es más difícil y requiere mayores cuidados que las variedades dehiscentes. Las plantas se cortan y se forman en hileras con maquinaria estándar. Como la mayor superficie que se cultiva de ajonjolí es bajo condiciones de riego, es necesario, colocar las hileras sobre los lomos de los surcos y no en el fondo, donde la recogida de las plantas sería bastante difícil y la semilla podría dañarse por el agua que podría acumularse en un caso dado. Ante una situación tal, las plantas deben secarse antes de intentar cosecharlas. Colocando las plantas en el lomo del surco, generalmente, se necesitan de 2 a 3 semanas después del corte para trillarlas.

Las cápsulas de las variedades que no tiran la semilla son bastante duras. Las semillas son blandas y fácilmente se dañan. Inclusive quebraduras o agrietamientos microscópicos en los tegumentos pueden reducir la viabilidad de las semillas.

La velocidad del cilindro debe reducirse a menos de la que requieren los cereales y sorgos, es decir, aproximadamente a 500, 580 o 700 rpm cuando se trate de cilindros de 21, 18 y 15 plg respectivamente. Como en el caso del ajonjolí con cápsulas dehiscentes, la superficie de trilla debe doblarse por adición de barras al cilindro, por adición de barras al cóncavo o por adición a ambos. La separación del cilindro del cóncavo deberá ser de 1/8 de pulgada. Las cápsulas no trilladas deberán regresar al cilindro.

Las semillas indehiscentes resisten mayor daño mecánico que las semillas dehiscentes. Una estimación rápida del daño puede hacerse al examinar 100 semillas. Si menos de 20% de las semillas presentan daño, uno puede asumir que la combinada está desarrollando un trabajo aceptable. Ambos lados de las semillas deben ser examinados para calificar el daño con seguridad.

La semilla de ajonjolí, generalmente, puede llevar un buen número de organismos patógenos de serias enfermedades, por lo que, es necesario tomar las medidas adecuadas de control para producir semillas libres de enfermedades. Si se siembra semilla sana en terrenos que no hayan sido cultivados con ajonjolí por varios años,

y si además se protege la semilla de las condiciones adversas del tiempo y de los daños mecánicos, el peligro de dichas enfermedades se reduce al máximo.

J. O. Culbertson, *Jefe de Investigación en Cultivos Industriales y de la Sección de Investigación de Oleaginosas y Cultivos Industriales.*

H. W. Johnson, *Jefe de Investigaciones en Soya y de la Sección de Investigación de Oleaginosas y Cultivos Industriales en Beltsville, Md.*

L. G. Schoenleber, *Jefe de Investigaciones Especiales sobre Cosecha y Procesado y de la Sección de Cosecha y Procesado Agrícola en Stillwater, Okla.*

NUEVOS METODOS PARA LA OBTENCION DE SEMILLA DE REMOLACHA AZUCARERA

DEWEY STEWART

El método antiguo para producir semilla de remolacha azucarera, era cultivar durante una estación las plantas vegetativas, almacenarlas durante el invierno en zanjas o trincheras de campo y volverlas al campo el segundo año para dejarlas semillar.

Debido a que exigía mucho trabajo, el costo de producción de la semilla era mayor en Estados Unidos que en Europa y durante muchos años la industria americana de la remolacha azucarera dependió de las fuentes europeas de semilla.

En los años de 1920, los investigadores de la Estación Agrícola Experimental de Nuevo México y del Departamento de Agricultura demostraron que se podían obtener excelentes rendimientos de semilla en la parte sur de Nuevo México si las remolachas azucareras se sembraban en un programa estacional como anuales de invierno, es decir, como plantas sembradas en otoño que florecen y fructifican en la primavera siguiente.

El nuevo método, o sea de anual de invierno, fue desarrollado por J. C. Overpeck y sus colaboradores. Este método redujo en gran parte las exigencias de mano de obra y permitió una mecanización

completa de las operaciones de campo, con él se satisfizo la necesidad de una semilla obtenida domésticamente y resistente a las enfermedades.

En 1932 se cultivó semilla por el método anual de invierno en alrededor de 30 hectáreas. Para 1937, 5.5 millones de kilogramos de semilla de remolacha fueron obtenidos por ese método en alrededor de 2 800 hectáreas.

El método de anual de invierno también tuvo éxito en el Virgin River Valley del Sur de Utah, en el Salt River Valley, de Arizona; en el Willamette River Valley, de Oregón; y en el Sur de California.

Durante la Segunda Guerra Mundial se produjo suficiente semilla para satisfacer nuestras necesidades y para exportar a Europa. En 1947 se exportaron a ultramar más de 4.6 millones de kilogramos, pero la semilla se volvió un renglón de poca monta en el comercio internacional tan pronto como los países europeos pudieron reconstruir su propia producción de semilla.

La remolacha azucarera y otras variedades cultivadas de *Beta vulgaris* producen de dos a cinco o más flores en grupos apretados. Las flores se pegan en su base y crecen juntas durante la maduración para formar frutos glomerados, que generalmente comprenden tantas semillas como flores había en el glomérulo. Los frutos secos y duros son la "semilia" del comercio y con frecuencia se les denomina glomérulos, lotes de semilla o semilla multigermen.

Los primeros frutos formados en las espigas de la remolacha azucarera en floración son los más grandes. El tamaño del fruto y el número de semillas por fruto se va haciendo menor hacia el extremo de las ramas: Los frutos formados en la punta generalmente son de una sola semilla.

Los investigadores han encontrado plantas de remolacha azucarera que tienen una flor solitaria en cada eje de toda la inflorescencia.

Estas plantas producen frutos de una sola semilla o semilla monogermen. Esta característica es heredable y se han producido variedades monogérmenes de remolacha azucarera.

La remolacha azucarera es una planta bienal y normalmente requiere dos estaciones para el crecimiento de las plantas para semilla.

Cuando la remolacha se cultiva para azúcar, sólo se desea la fase vegetativa del desarrollo: una roseta de hojas y la raíz carnosa pivotante que produce el azúcar.

La fase reproductiva del crecimiento, con la producción del tallo portasemilla y las ramas florales, puede ser inducida en las plantas

vegetativas mediante temperaturas bajas. Este efecto de temperatura es llamado inducción térmica.

La longitud del día, o fotoperiodo, también influye en el crecimiento y desarrollo de la remolacha azucarera y al efecto de temperatura y luz como impulsor del desarrollo reproductivo, se le denomina inducción fototérmica.

Las temperaturas que favorecen el desarrollo vegetativo en la remolacha azucarera están bastante bien establecidas. La temperaturas superiores a 21°C sólo favorecen el desarrollo vegetativo. Con nutrición apropiada y protección contra los riesgos, la remolacha azucarera puede ser cultivada vegetativamente por varios años, Las temperaturas cercanas a 0°C reducen grandemente la actividad metabólica y tienen un bajo efecto inductor. La escala más efectiva de temperatura para inducción térmica es de 7.2 a 10°C.

La mayoría de las variedades comerciales de remolacha azucarera requieren para su desarrollo reproductivo una exposición de 90 a 110 días a las temperaturas inductivas. Por lo consiguiente, en un distrito apropiado para la producción de semilla de remolacha por el método anual de invierno, las inviernos deben ser lo suficientemente benignos para permitir la supervivencia de las plantas, pero el periodo de temperaturas frías debe ser lo suficientemente largo para proporcionar la inducción fototérmica requerida para el crecimiento reproductivo de la primavera siguiente.

Si la remolacha se cultiva para azúcar en una región en que el efecto fototérmico se encuentra justamente en el umbral de la inducción del desarrollo reproductivo, algunas de las plantas producirán tallos floríferos. Unas cuantas pueden producir semillas. Se dice que esas plantas se "vuelan".

Las plantas "voladas" reducen el rendimiento y la calidad, y aumentan la cantidad de desperdicios que debe manejarse en el campo y en la fábrica. Se han desarrollado plantas que se resisten a "volarse" para uso en las regiones norteñas y en los distritos sureños, en que el clima de primavera proporciona altas dosis de inducción fototérmica.

El trabajo de fitomejoramiento para desarrollar variedades de remolacha azucarera generalmente se conduce en las regiones en que las variedades serán usadas para producción de azúcar. El nivel de resistencia a la voladura establecido en las estirpes básicas, se mantiene mediante semilla producida en forma tal, que fuerza a todas las plantas paternales a entrar en desarrollo reproductivo. El distrito escogido para producción comercial de semilla por el método anual de invierno debe proporcionar los requerimientos fototérmicos para los que ha sido seleccionada la variedad.

Las variedades resistentes a la voladura se cultivan principalmente en el Valle de Willamette y en otras regiones que tienen inviernos relativamente largos y benignos. La semilla comercial de variedades con resistencia ordinaria a la voladura se puede producir más al sur.

Si el criador de semillas conoce los requerimientos fototérmicos de la semilla elite (básica) y escoge el distrito apropiado para la producción de semilla comercial, no deberá resultar cambio de consideración con una generación de incremento por el método anual de invierno.

Mediante técnicas de fitomejoramiento, los requerimientos fototérmicos pueden ser establecidos en las variedades con bastante precisión. Es de gran importancia mantener esta característica varietal en la semilla comercial que se proporcione al agricultor.

La resistencia a la voladura de una variedad tiene una influencia en la adaptación regional para producción de azúcar y en el distrito en que la semilla pueda ser producida por el método anual de invierno.

Si una semilla de una variedad resistente a la voladura se produce en distritos en que las condiciones invernales no fuerzan todas las plantas de la población a florecer y a producir semilla, habrá una selección natural hacia un nivel más bajo de requerimientos de inducción.

Podemos ilustrar la manera notable en que diferentes niveles de requerimientos fototérmicos determinan la adaptación regional de variedades de remolacha azucarera y la selección de la semilla que se vaya a sembrar, refiriéndonos al Valle Imperial de California y el Valle del Río Salado de Arizona.

El Valle del Río Salado tiene la mayor superficie de remolacha azucarera que se produce para semilla en los Estados Unidos. Este distrito que se centra alrededor de Phoenix, produjo en 1948 más de 5 millones de kilogramos de semilla con una germinación de 93%, en una superficie de alrededor de 1 200 hectáreas. Con una menor demanda de semilla en los años siguientes, la producción se ha estabilizado alrededor de 2.3 millones de kilogramos anuales. Toda la semilla se produce por el método anual de invierno.

El Valle Imperial, que está situado aproximadamente 400 kilómetros al oeste, 65 al sur (½° de latitud) y 360 metros más bajo que Phoenix, produce anualmente más de 100 mil toneladas de azúcar, obtenidas de raíces cultivadas en aproximadamente 16 000 hectáreas. Esa superficie se planta como cultivo de invierno.

La remolacha azucarera se siembra en otoño tanto en el Valle del Río Salado como en el Valle Imperial. Una superficie considerable se siembra al mismo tiempo en septiembre.

Sin embargo, los productos cosechados de la remolacha en los dos Valles son marcadamente diferentes.

La producción de azúcar en el Valle Imperial y la producción de semilla en el Valle del Río Salado, depende totalmente en el nivel de resistencia a la voladura que se ha establecido y mantenido en las variedades. Debido a la voladura, la semilla producida en Arizona sería indeseable en el Valle Imperial. Recíprocamente, las variedades adaptadas a esa región no podrían ser cultivadas en Arizona por el método anual de invierno.

EL DESARROLLO de la remolacha azucarera atrajo gran atención principalmente durante la segunda mitad del siglo XIX debido a que era una planta azucarera que podía cultivarse en climas templados. El deseo de autosuficiencia en azúcar condujo a la introducción de la remolacha azucarera en el pionero oeste, donde había abundancia de tierras cultivables pero el azúcar era escasa y cara. La semilla de la remolacha azucarera fue importada de Europa junto con la maquinaria y los conocimientos técnicos.

Las variedades europeas sufrieron grandes pérdidas en los distritos regados al oeste de las Montañas Rocallosas, principalmente debido a una enfermedad virulenta, la hoja rizada (curly top). En los distritos al oriente de las Rocallosas, la mancha de la hoja y la pudrición de la raíz ocasionaron fuertes reducciones en rendimiento y bajaron la calidad.

En los años de 1920 se hizo evidente que las variedades europeas eran susceptibles a las enfermedades americanas de la remolacha azucarera y que las variedades resistentes eran esenciales para la continuación de una industria competitiva en el país.

La primera variedad americana con características distintivas que llegó a alcanzar difusión comercial fue la U. S. 1, una variedad resistente a la hoja rizada que fue introducida en 1933. La urgente demanda de semilla U. S.1 fue uno de los principales incentivos para el establecimiento del negocio de producción de semilla.

Pronto fueron desarrolladas otras variedades por el Departamento de Agricultura, por las Estaciones experimentales de los estados y por fitomejoradores empleados por las compañías azucareras.

Desde 1940 se disponía de variedades resistentes a las enfermedades en todos los distritos azucareros. Desde entonces se ha usado en el país casi exclusivamente semilla de variedades americanas. La dependencia del productor y del industrial americano de la semilla de variedades resistentes a las enfermedades obtenida do-

mésticamente, ha hecho del negocio de producción de semilla una parte integral de nuestra industria de azúcar de remolacha.

LA SEMILLA de variedades adaptadas de producción doméstica ha contribuido grandemente a la obtención de altos rendimientos de raíces.

El rendimiento por hactárea de raíces de remolacha azucarera fue en promedio de 10 a 11 toneladas por hectárea durante las décadas en que se usó semilla europea.

Desde la introducción de semilla de variedades americanas obtenido domésticamente, el rendimiento de tubérculos ha aumentado constantemente. El promedio nacional desde 1952 no ha sido menor de 16 toneladas. La cosecha de 1959 rindió un promedio de 18.8 toneladas por hectárea.

Este logro no puede ser atribuido completamente a la semilla de producción doméstica de variedades mejoradas. La semilla doméstica de variedades resistentes ha disminuido los riesgos de enfermedades y ha traído estabilidad al comportamiento del cultivo, lo que estimula a los agricultores a la aplicación de mejores prácticas de cultivo.

Antes de la Segunda Guerra Mundial, el cultivo alcanzó durante varias décadas un promedio anual de 320 000 hectáreas. La cantidad recomendada para siembra a chorrillo fue de 18 a 23 kilogramos por hectárea, pero generalmente se emplearon 20 kilogramos. Durante muchos años nuestra demanda anual de semilla fue, por lo mismo, de alrededor de 7.4 millones de kilogramos.

Desde 1950 la superficie de remolacha ha aumentado hasta los límites permitidos por las cuotas de producción fijadas en la Ley Azucarera. La autorización para 1960 fue de 460 mil hectáreas. A pesar del aumento de superficie, las exigencias de semilla han disminuido debido a la práctica de usar cantidades menores de semilla para obtener una población de plántulas más fácil de aclarar con máquinas.

La cosecha mecánica de las raíces de la remolacha azucarera se volvió una práctica general durante la guerra, pero las poblaciones densas y apiñadas de plántulas que se obtienen con las semillas multigérmenes evitaron la mecanización del aclareo y del deshierbe. La apremiante necesidad de reducir las exigencias de mano de obra enfocó las investigaciones hacia la semilla.

El primer logro de la investigación fue el desarrollo de un método de molienda de las bolas de semillas para producir pequeños segmentos y posiblemente unidades de una sola semilla.

Si el producto de la molienda, conocido como semilla segmentada

se plantaba a baja densidad, se obtenía una población rala que facilitaba el aclareo.

La semilla segmentada fue un logro obtenido en la dirección de reducir los requerimientos de mano de obra, pero había serias objeciones a la molienda. Aproximadamente la mitad de la semilla se desperdiciaba como segmentos y cascarilla. Se dañaba una considerable cantidad de embriones. De los embriones dañados no emergían normalmente las plántulas y la molienda no reducía completamente todas las bolas de semilla a fragmentos de una sola semilla.

La segmentación ha sido sustituida por otra operación de molienda. Las bolas de semilla después de cribadas a un tamaño deseado, se pasan entre dos discos horizontales de acero, uno de los cuales gira. La acción mecánica de los discos raspa el tejido suberoso de las bolas de semilla y las reduce a un tamaño y forma bastante uniforme.

Este tipo de molienda, conocida como decorticación, procesado o raspado, es generalmente preferido a los métodos más severos de segmentación, debido a que se desperdicia menos semilla y a que casi no se perjudica al embrión.

La semilla procesada comercialmente consiste en un 30 a 40% de unidades de una sola semilla; se usa ampliamente a las densidades recomendadas de 4.6 a 6.9 kilogramos por hectárea. Con la semilla procesada (si se siembra en la forma debida), se pueden obtener poblaciones de plántulas en las que se reducen grandemente las exigencias de mano de obra para aclarado y deshierbe.

El procesado y la segmentación constituyeron esfuerzos desesperados para producir con máquina un tipo de semilla que no se obtenía naturalmente de la planta de remolacha azucarera. Aunque se había mecanizado completamente la cosecha de remolacha azucarera, todavía era necesario transportar en cada primavera a los distritos remolacheros muchos trabajadores extras para hacer los trabajos de aclareo y deshierbe, a pesar de la reducción obtenida con la semilla segmentada y procesada. El descubrimiento de una planta que producía semilla monogermen, fue por lo mismo un avance de primera importancia.

La semilla monogermen ha modificado más aún la planta para resolver los problemas económicos y agronómicos del productor.

Sus ventajas fueron reconocidas hace 50 años y las plantas que produjeron frutos de una sola semilla fueron buscadas diligentemente por los investigadores. Pero no se dispuso en este país del carácter heredable monogermen, sino hasta su descubrimiento en 1948 por V. F. Savitsky, un colaborador del Departamento de Agri-

cultura, empleado por la Fundación para Desarrollo del Azúcar de Remolacha.

Informes de la Unión Soviética han indicado que el carácter monogermen estaba investigándose en ese país con más de diez años de anterioridad.

En 1956 se dispuso de semilla monogermen para pruebas en algunos distritos, pero no fue sino hasta 1958 cuando se usó en superficies grandes.

Ne se han desarrollado variedades monogérmenes para todos los distritos y la superficie sembrada con ella no puede determinarse con precisión.

Sin embargo, la semilla producida un año puede ser tomada como una indicación de las variedades que serán sembradas para producir azúcar al año siguiente. La semilla monogermen fue en 1957 el 11.4% de la cosecha de semilla, el 24.8% en 1958 y el 25.4 en 1959. Las siembras de otoño de 1959 indican un marcado incremento de la producción de semilla monogermen para 1960.

Para 1960, la semilla comercial monogermen fue en gran parte híbrida: esto es, de cruzas simples, de cruzas de tres líneas o de cruzas dobles.

Los métodos practicables para la producción de semilla híbrida fueron desarrollados a partir de las investigaciones fundamentales sobre la esterilidad masculina en remolacha azucarera efectuadas por F. V. Owen, un geneticista del Departamento de Agricultura.

Sus descubrimientos respecto a los factores genéticos y citoplásmicos que condicionan la esterilidad del polen han proporcionado los instrumentos para la producción cemercial de semilla híbrida de remolacha tanto monogermen como multigermen.

El material progenitor básico para la producción de semilla híbrida, son líneas con polen fértil (las llamadas tipo 0), que no restablecen la producción de polen en la descendencia cuando se cruzan con líneas con polen estéril, que llevan factores citoplásmicos para esterilidad. Cruzando regresivamente progenitor del tipo "O" a la descendencia con esterilidad masculina en generaciones recurrentes, se obtiene una línea equivalente al tipo "O", con esterilidad masculina.

Las líneas equivalentes al tipo "O", con esterilidad masculina pueden ser cruzadas con polinizadores complementarios en la producción de una vigorosa generación F_1 (la primera generación después de una cruza), para usarse como semilla comercial de cruza simple. Sin embargo, también se están usando cruzas F_1 con esterilidad masculina (que se obtienen si el polinizador es tipo O), como portasemillas principales en la producción de híbridos con base más amplia.

Las cruzas F_1 con esterilidad masculina son ampliamente usadas en la producción de híbridos comerciales de tres líneas (*three way cross*), incluyendo US H2 y otros híbridos desarrollados por J. S. McFarlane, un geneticista del Departamento de Agricultura.

En la práctica usual, la semilla de la cruza F_1 con esterilidad masculina se mezcla con semilla del polinizador para dar una mezcla que tenga alrededor de 10 por ciento del progenitor polinizador y presumiblemente tener en el campo para semilla la misma proporción de plantas con polen fértil.

La cosecha comercial contiene un bajo porcentaje de semilla que no es híbrida. Sin embargo, con mayor costo puede obtenerse una cosecha completamente híbrida si el polinizador se planta en surcos separados y se remueve del campo antes de cosechar la semilla producida en el progenitor con esterilidad masculina.

Antes de 1960 se emplearon polinizadores multigérmenes en la producción de semilla comercial de híbridos monogérmenes. Las semillas de las estirpes progenitoras, generalmente una cruza F_1 con esterilidad masculina y un polinizador multigermen, se mezclaban para tener en el campo productor de semillas la proporción deseada de plantas con polen fértil.

Las bolas multigérmenes, de mayor tamaño, se separaban mediante cribado. Luego se procesaba la semilla comercial para darle el tamaño y calidad deseadas. La semilla plantada por el productor de azúcar contenía una pequeña proporción de frutos que no eran monogérmenes, pero la falta de pureza completa, con respecto a este carácter, no se consideraba objetable.

El uso de líneas multigérmenes como polinizadores, en la producción de híbridos comerciales monogérmenes, hizo posible seguir utilizando el material multigermen resistente a las enfermedades que había sido obtenido en largas investigaciones.

Además, la utilización como polinizadores de estirpes multigérmenes establecidas, hizo posible disponer semilla monogermen comercial de híbridos productivos en un periodo de crianza mucho más corto del que hubiera sido posible si se ha requerido que los dos progenitores fueran estirpes monogérmenes de reciente obtención.

El hecho de que el híbrido monogermen comercial, obtenido por el método que se ha indicado, produzca semilla multigermen y muchas plantas con esterilidad masculina si se le deja llegar al estado de fructificación, no interesa al productor de azúcar, ya que éste obtiene un nuevo aprovisionamiento de semilla híbrida para cada cultivo de raíces.

El objetivo final ha sido el emplear sólo progenitores monogérmenes en la producción de semilla híbrida, pero el uso de polinizadores monogérmenes continuará hasta que se disponga de una

mayor cantidad de líneas monogérmenes resistentes a las enfermedades y que tengan un alto nivel de habilidad combinatoria.

PARA PODER aprovechar plenamente las ventajas del ahorro de mano de obra que permite la semilla de variedades monogérmenes, la semilla deberá ser de alta calidad.

En la determinación de la calidad, una semilla multigermen se contaba como germinada si producía un solo brote. Así se podía obtener un alto porcentaje de germinación de una muestra de semilla en la cual el cuajado de semilla era bajo en relación al número de flores incorporado en los frutos glomerados.

EL BAJO porcentaje de germinación de algunas líneas monogérmenes fue un asunto que preocupó mucho, pero los porcentajes fueron más altos que los obtenidos anteriormente con semillas multigérmenes cuando la evaluación se hacía basándose en el número de brotes obtenidos con relación al número de flores.

Afortunadamente, la germinación de la semilla monogermen comercial ha sido grandemente mejorada; por medio de selección mediante un beneficio apropiado, se ha puesto a disposición de los agricultores un producto comercial de alta calidad y germinación.

La semilla monogermen hace posible tener en el surco matas de una sola planta. Si las densidades de siembra son apropiadas, se pueden obtener poblaciones de plántulas que se aclaran fácilmente a mano o se dejan solitarias con un azadón de cabo largo. La semilla monogermen hace posible tener economías de 50% en la mano de obra requerida para aclarado y deshierbe.

Algunos agrónomos, los más optimistas, han orientado sus programas experimentales con variedades monogérmenes hacia densidades de siembra que dé una población de plantas emergentes aproximadamente igual a la población final que se deja para producción de raíces.

El control de malezas en estado de plántula se obtiene mediante herbicidas selectivos y el rastreado, en estados posteriores con cultivos dados a tiempo. Con este método de producción generalmente no se requiere trabajo manual, debido a que la cosecha ha sido completamente mecanizada.

Actualmente, una pequeña superficie comercial de remolacha azucarera se cultiva con mecanización completa en todas las operaciones de campo. Así, parece que el objetivo imaginado hace 20 años parece alcanzable mediante el uso de semilla monogermen y la aplicación de prácticas de campo mejoradas.

Las prácticas de campo para producción de semilla por el método anual de invierno, han sido bastante bien estandarizadas. La semilla se siembra en agosto y septiembre. La separación de los surcos es

de 50 a 60 cm. La densidad de siembra es de 17 a 19 kg por hectárea. Las poblaciones de plántulas no se aclaran.

La pureza varietal de las variedades de remolacha azucarera es mantenida mediante la separación de los campos para semilla. Si las variedades son similares en ciertas características principales, como resistencia a las enfermedades, la separación no necesita ser mayor de 800 metros. Para semilla básica y elite, especialmente las estirpes que implican esterilidad masculina, los campos de semilla deben separarse no menos de 3 200 a 4 800 m dependiendo del terreno y de las condiciones climatológicas.

La hoja rizada, una enfermedad virulenta, es uno de los principales riesgos de la producción de semilla en el Suroeste, si se plantan variedades susceptibles. Los amarillamientos virales ocurren en todos los principales distritos productores de semilla y son una amenaza a la producción y a su calidad. El ataque combinado de hoja rizada y amarillamiento viral, es extremadamente perjudicial. El control de estas enfermedades depende del control de los insectos vectores.

La semilla es cosechada con máquina. En algunos distritos, las cosechadoras están equipadas con barras cortadoras delanteras que operan tanto horizontal como verticalmente. Con ellas se corta un amplio trecho entre las plantas altas y matojosas y la masa es ahilerada. Cuando el material ahilerado está seco, es levantado por una trilladora movible que separa y ensaca la semilla y devuelve al campo los tallos grandes y las hojas.

La semilla es producida por el productor de semilla bajo contrato con una compañía azucarera o una compañía de semillas que actúa como agente de la compañía azucarera.

La compañía, al ordenar la producción de semilla, proporciona la semilla élite o básica. Al cultivador se le paga por semilla limpia de calidad aceptable.

El beneficio y clasificación de la semilla para que dé un producto uniforme de la calidad estipulada, es hecho por las compañías azucareras después de que la semilla ha sido movida de los centros de producción.

La semilla generalmente es tratada con un fungicida y a veces con un insecticida antes de empacarla para su venta al agricultor.

La mercadotécnia de la semilla de remolacha azucarera, se hace en el país casi exclusivamente a través de las compañías azucareras.

Una estipulación en el contrato entre el productor de remolacha y el productor de azúcar exige que la semilla sembrada debe ser obtenida de la compañía azucarera que compra las raíces. Una pequeña cantidad de semilla de remolacha azucarera se usa para producir forraje para vacunos y la semilla para este y otros propósitos

puede obtenerse de firmas que manejan semillas de campo y para jardín.

Las nuevas estirpes y variedades de remolacha azucarera obtenidas por el Departamento de Agricultura son distribuidas a través de la Fundación para Desarrollo del Azúcar de Remolacha, bajo un memorándum de entendimiento que cubre los procedimientos por los cuales la semilla básica y las líneas progenitoras de los híbridos son multiplicados y entran a la producción comercial de semilla para uso de los agricultores.

Las variedades y estirpes que resultan de los programas de compañías azucareras individuales son reconocidas como de su propiedad exclusiva.

En EE. UU., la producción de semilla en los años de 1950-1960 fue de alrededor de 4.6 millones de kilogramos anuales. Se cultivó en poco más de 1 400 hectáreas. El valor de la cosecha para el agricultor fue, aproximadamente, de 1 000 dólares por hectárea. El valor rural de la cosecha de semilla de remolacha azucarera fue de 1.5 millones de dólares.

La remolacha azucarera se cultiva como fuente de azúcar en 22 estados. Los ingresos a los cultivadores ascienden a más de 200 millones de dólares anuales.

DEWEY STEWART *fue designado Jefe de la Sección de Remolacha Azucarera, de la División de Investigaciones sobre Cultivos, del Servicio de Investigaciones Agrícolas en 1955, y en 1960 fue designado Jefe de las Investigaciones en Remolacha Azucarera. Desde* 1925 *se han venido haciendo investigaciones sobre remolacha azucarera en el Departamento de Agricultura.*

PRODUCCION Y COSECHA DE SEMILLA DE TABACO

JAMES E. McMURTREY, Jr.

EL PRIMER paso para producir una cosecha satisfactoria de tabaco es usar buena semilla que sea fiel al tipo. Si el agricultor lo desea, con frecuencia, puede guardar ventajosamente su propia semilla.

Antes de descabezar las plantas, el agricultor debe recorrer cuidadosamente su campo de tabaco escogiendo las plantas deseables para semilla. Cuando ha decidido sobre el tipo ideal de planta, debe seleccionar para semilla las plantas de ese tipo.

Una planta produce alrededor de 15 granos de semilla viable (alrededor de 150 mil semillas, lo cual, es suficiente para un almácigo de 83 m² y si las condiciones son favorables, se obtendrán plantitas suficientes para 0.8 a 2.0 has.

La flor de tabaco tiende a ser autopolinizada, debido a que el polen normalmente es descargado por las anteras muy poco después de que la flor se abre y puede así, caer sobre el estigma. La ventaja de seleccionar buenas plantas para semilla se pierde si tienen lugar de cruzamientos con otros tipos.

El cruzamiento puede ser evitado tapando la inflorescencia con una bolsa de papel manila, como de 6 a 8 kg de capacidad, manufacturada con pegamento a prueba de agua. Se deben remover las pequeñas hojas y ramas que quedan justamente debajo de la inflorescencia. Al colocar la bolsa se deben remover las cápsulas de semilla ya formadas o las flores que se encuentren abiertas.

Generalmente, en la época de colocar la bolsa, es deseable tratar la inflorescencia con un insecticida apropiado, tal como DDT en polvo al 10%, para controlar los gusanos de los botones. La boca de la bolsa se fija al tallo, inmediatamente debajo de las ramas de la inflorescencia, con un hilo u otro método apropiado.

De tiempo en tiempo se deberá ajustar la bolsa para acomodar las flores en crecimiento y las cápsulas de semilla en maduración. La cantidad de semilla producida bajo una bolsa es generalmente menor que la producida en plantas no cubiertas con ellas.

La producción de semilla certificada de tabaco se ha desarrollado en tal forma, que el productor de tabaco puede obtener semilla de las variedades familiares de la mayoría de los tipos.

La semilla certificada ha sido cultivada por productores de semilla, bajo la supervisión de las estaciones agrícolas experimentales y la asociación para mejoramiento de cultivos de un estado para vigilar que se han tomado las precauciones necesarias y asegurarse que no está contaminada y es fiel a la variedad. Muchos de los cultivadores de tabaco prefieren obtener semilla de estas fuentes.

La semilla certificada se produce de semilla básica, la cual, generalmente, es producida bajo bolsas por el criador de tabaco. Si el cultivador o productor de semilla certificada planta una estirpe pura de semilla de una sola variedad, no necesita cubrir con bolsas sus

plantas si las cultiva en un campo que está aislado adecuadamente de campos de otras variedades.

El productor de semilla debe tomar en cuenta, tanto sus propios campos como los de los vecinos. El grado de aislamiento depende del número de polinizadores, tales como colibríes, palomillas (*Sphingidae*), abejas y otros visitantes de las flores de tabaco.

El cruzamiento irrestricto, puede explicar la idea de que una variedad de tabaco se pierda o degenere poco después de que ha sido introducida en una región o se vuelva como del tipo nativo. Ocurren más cruzamientos entre poblaciones adyacentes (de 2 a 10% que entre plantaciones aisladas. En algunos estados 440 yardas (410 m) se considera como una separación adecuada, pero es deseable una distancia doble y aún esa puede no siempre evitar la polinización cruzada.

La cantidad de semilla viable que puede esperarse es de 150 a 300 kg por hectárea dependiendo de la variedad, estación y métodos de cultivo.

Los métodos usados para cultivar plantas para semilla son aquéllos que comúnmente se emplean para la producción comercial de hoja de tabaco.

Donde se cosechan hojas de tabaco se puede esperar un menor rendimiento de semilla.

En partes donde se remueven algunas de las ramas laterales, esto es, donde se recorta a las cabezuelas de semilla, generalmente es menor la cantidad de semilla buena obtenida.

Cuando las semillas están maduras (las cápsulas se vuelven cafés) y se han secado un poco, se pueden cortar las ramas con las cápsulas y colgarse en un lugar fresco y seco para que terminen de secarse al aire. A veces es bueno secarlas en un galpón caliente, empezando a 24°C. Una vez que la semilla se ha soltado en la cápsula la temperatura se puede elevar a 32°C. Calentando con demasiada rapidez o a temperaturas más altas se disminuye la habilidad por germinar.

Una vez que las semillas se han secado al aire completamente, las cápsulas se aplastan a mano o con algún otro método apropiado. El proceso de descascarado es seguido por cribado y uso de sopladores apropiados para remover las partes de cápsula, polvo, semilla ligera y otra materia extraña.

La semilla de tabaco debe ser protegida todo el tiempo para evitar su destrucción por pájaros, ratas, ratones e insectos. Debe ser almacenada con bajo contenido de humedad (alrededor de 7%) y en recipientes bien cerrados a una temperatura no superior a 21°C.

Antes de sembrar se debe probar la germinación. Se considera como germinación satisfactoria 80% o mejor. Una semilla de buena germinación almacenada en forma apropiada puede esperarse que dure hasta 5 años en condiciones satisfactorias para su uso. Su germinación deberá probarse cada año antes de sembrarse.

Para cada hectárea de trabajo, el productor siembra de 100 a 200 m^2 de almácigo. Eso, generalmente, da un número de plantas extra como factor de seguridad. Las fallas en el almácigo pueden ser debidas a insectos, enfermedades, humedad inadecuada y a heladas.

La superficie total de tabaco cultivada en Estados Unidos es de 607 000 hectáreas, que requieren de 10.6 a 21.2 millones de gramos cuando el cultivo se hace sembrando 0.16 g de semilla por metro cuadrado de almáciga (1 onza por 200 yardas cuadradas de almáciga).

Las variedades usadas para producción del tipo curado al horno son derivadas del grupo Orinoco, como la Hicks. En lugares donde el pie negro es un problema se puede cultivar: Vesta 5, S. C. 58, N. C. 73 y N. C. 75. Donde se presentan tanto la marchitez como el pie negro, pueden cultivar Dixie Bright 101 y Coker 187.

Entre las variedades burley más populares se encuentran la Kentucky 16 y Burley 2. Donde el pie negro es un problema se pueden cultivar las variedades Burley 11A, 11B y Burley 37. La variedad Burley 21 que tiene resistencia al tizón, mosaico y pudrición negra de la raíz produce buenos rendimientos y es popular.

Las variedades usadas para el cultivo del tipo Maryland pertenecen a los grupos de hoja ancha y al grupo de hoja medianamente ancha, tales como Wilson, Catterton's Broadleaf y Robinson's Medium Broadleaf.

Los tabacos del grupo de variedades de hoja ancha, semilla Habana y Cubana son cultivadas para tabaco de cigarros (habano o puro en México). Hay numerosas razas del grupo Pryor que se usan para producir tabaco que se cura al fuego o tabacos oscuros curados al aire, tales como Madole, una variedad típica que se cura al fuego.

La flor de tabaco tiende a ser autopolinizada, pero la autopolinización no está lo suficientemente asegurada como para hacer innecesaria la protección cuando se desea semilla pura. Se ha encontrado que la cantidad actual de cruza natural varía de estación a estación, de localidad a localidad y con el grado de aislamiento. Tres años de pruebas sistemáticas 1956, 1957 y 1958, en que dos variedades con genes marcadores se plantaron adyacentes y a distancias 80, 160, 400 y 800 m, mostraron mayor proporción de cruzamiento

en siembras adyacentes y que la mayor distancia no siempre evita el cruzamiento.

JAMES E. MCMURTREY, JR. *ingresó al Departamento de Agricultura en 1917, habiendo sido designado ayudante en investigaciones sobre tabaco. Ahora es Jefe de Investigaciones de Tabaco de la División de Investigaciones en Cultivos del Servicio de Investigaciones Agrícolas. El Dr. McMurtrey tiene grados de la Universidad de Kentucky y de la Universidad de Maryland.*

PRODUCCION COMERCIAL DE SEMILLAS DE HORTALIZAS

LESLIE R. HAWTHORN

LAS PERSONAS que cultivan semillas de hortaliza para el comercio se dedican a una operación agrícola altamente especializada y competitiva.

Esas personas compiten para mantener estirpes superiores de la mayoría de las variedades estándar y para formar nuevas variedades. Muchas de las grandes compañías productoras de semillas de hortaliza tienen personal bien entrenado para formar y mantener las semillas básicas, de las cuales se produce semilla para el mercado, en su mayor parte por conducto de agricultores que contratan con las compañías.

Los productores de semillas de hortalizas deben conocer las exigencias de cultivo de las especies que siembran, no sólo hasta que alcanzan su estado de consumo, sino durante todo el ciclo de vida de la planta. Así, plantas bienales como la zanahoria y la cebolla requieren un solo ciclo para ser producidas para consumo alimenticio, pero como cultivo para semilla necesitan dos años. De la decisión entre dejar una especie bienal en el campo durante el invierno o de almacenarla en un sótano, puede depender el rendimiento y la calidad de la semilla que se cosecha al año siguiente.

El agricultor debe saber si las plantas que cultiva son autopolinizadas o de polinización cruzada, y si son de este último tipo, si el viento o los insectos son los que llevan el polen. De tales hechos las distancias de aislamiento necesarias entre los campos.

La cosecha de semilla difiere en las diferentes hortalizas, tanto en el método de corte o de cosecha del cultivo como en la velocidad de operación de la máquina trilladora. Las semillas de hortalizas carnosas como el tomate son extraídas, con frecuencia, con variantes del equipo para hacer conservas alimenticias, más bien que trilladas como ocurre con las semillas secas.

Esto explica en parte por qué la conservación de semilla del huerto doméstico normalmente no es tan simple o satisfactoria como puede parecer.

Los productores experimentados pueden producir semillas de buen tipo y fieles a su designación con menos costo de lo que puede hacerlo el productor doméstico, quien tiene siembras pequeñas y se enfrenta a los riesgos de polinización cruzada de siembras cercanas de las que ni siquiera sospecha.

LAS SEMILLAS de hortalizas se cultivan en muchos estados, pero las mayores superficies para semilla se encuentran en el oeste, debido principalmente al clima.

El aire seco y la falta de lluvias durante el verano y el otoño, cuando maduran muchos cultivos para semilla, facilitan la cosecha y la trilla. En las zonas regadas del oeste, la ausencia de lluvias durante la mayor parte del ciclo de desarrollo favorece la producción de semilla libre de enfermedades, una ventaja enorme particularmente en los frijoles y la familia de las coles.

La mayor variedad de semillas de hortalizas se produce en California, donde una amplia gama de condiciones climatológicas dentro de una distancia relativamente corta permite a los productores de semillas supervisar diversos cultivos desde un lugar central.

Las coles y cultivos estrechamente afines, y los betabeles y espinacas prosperan mejor en un clima fresco de tipo marítimo y la producción de semilla de esas especies está concentrada en el noroeste del Pacífico, especialmente alrededor de Puget Sound.

Los frijoles, chícharos, maíz dulce, melones, calabazas, zanahoria, cebolla, lechuga, nabos y otros cultivos de semilla seca se cultivan en varios lugares interiores de los estados occidentales.

Las superficies de tomate y maíz dulce para semilla son comunes en los estados centrales del norte y los estados del este.

Los pimientos, berenjenas, sandías, okra y chícharo de vaca comestible se cultivan para semilla en el sureste y en el sur.

En Estados Unidos se siembran menos de 80 000 hectáreas de hortalizas para semilla. Alrededor del 85% de esta superficie es requerida por tres cultivos de semilla grande: chícharo de huerta, frijol de huerta (incluyendo frijol lima) y maíz dulce. El resto lo ocupan 35 hortalizas de semilla pequeña, ocupando en algunos años menos de 12 000 hectáreas.

Algunos años pueden cosecharse alrededor de 92 millones de kilogramos de semillas de hortalizas y se importan alrededor de 650 000 kgs. La mayor parte de esta semilla se usa en la producción comercial de hortalizas que está valuada alrededor de 1 111 millones de dólares al año.

Los chícharos y frijol para ejote se cultivan para semilla casi exclusivamente en el oeste, en lugares donde la atmósfera es seca. La humedad del suelo, excepto en un caso notable, es proporcionada por medio de riegos.

La excepción es en las zonas de Palouse en el norte de Idaho y oriente de Washington, en donde se cultiva la mayor parte de la semilla de chícharo liso. Como las secciones regadas del sur de Idaho tienen las mayores superficies de frijol y chícharo, la mayor parte de la producción se obtiene en Idaho. También son comunes las siembras en el oriente de Washington y en California.

Los chícharos y los frijoles, que son leguminosos autopolinizados, se cultivan para semilla en forma muy semejante.

Los chícharos son perjudicados por las heladas fuertes, pero se deben sembrar tan pronto como ha pasado el peligro de ellas ya que producen los mejores rendimientos de semillas en tiempo frío.

Los frijoles se siembran cuando ha pasado el peligro de heladas.

Ambos cultivos requieren cuando menos una fertilidad moderada, pero en general, no se les fertiliza cuando se siembran para semilla. Los dos requieren una cantidad regular de riego, pero generalmente, los chícharos responden más favorablemente a una cantidad adicional de agua.

Todas las variedades de chícharo con excepción de los enanos, se siembran con sembradora para granos a razón de 200 a 250 kg por hectárea.

Los chícharos enanos y todas las variedades de frijol se siembran en surcos separados de 50 a 75 cm dependiendo de la variedad y del equipo que tiene que usarse en los otros cultivos que entran en la rotación.

La semilla de chícharo generalmente se cosecha a mediados del verano. El frijol se cosecha a fines del verano y principios de otoño.

A diferencia de muchas plantas de polinización cruzada, las siem-

bras de chícharo y frijol necesitan poco aislamiento. Sin embargo, puede haber cruzas accidentales. En la producción de semilla básica, las variedades sembradas lado a lado comúnmente se les separa por uno o dos surcos de maíz o de girasol. Tales barreras ayudan a evitar cruzas accidentales y mezclas en la época de cosecha.

El desmezcle, o sea la eliminación de plantas fuera de tipo, se hace en los campos de semilla básica. Esa práctica y un programa rígido de control de la calidad de la semilla básica han eliminado, en gran parte, la necesidad de desmezclar la semilla comercial de chícharo y frijol.

Debido a que ambos cultivos son autógamos, se pueden formar líneas puras partiendo de plantas del tipo apropiado. En un programa de esa naturaleza es esencial seleccionar plantas fieles al tipo para proteger a la variedad de un cambio gradual.

Los chícharos y los frijoles se cosechan cuando las vainas están casi secas. En la región de Palouse las guías de chícharo se dejan secar por completo. Luego se cosechan directamente en el surco con la máquina combinada. Una máquina cosechadora corta las plantas secas cerca del suelo y las eleva de inmediato a los cilindros trilladores. La semilla se recoge en recipientes adecuados, generalmente en grandes cajas, cada una de las cuales puede recibir 1 500 kg de semilla de chícharo. Todo esto se hace en una sola operación.

En las zonas de riego, el chícharo y el frijol generalmente se cortan, se ahileran y se dejan curar hasta que está lo suficientemente seco para trillarlo. Si la semilla tiene todavía de 12 a 15% de humedad es menos probable que se lesione en la trilla.

Las máquinas trilladoras diseñadas especialmente para chícharos y frijol, tienen dos o más cilindros con dientes o barras y un par de rodillos de hule. Para evitar lesiones serias, especialmente en frijol, la velocidad del cilindro normalmente no debe exceder de 350 rpm.

El frijol lima se maneja con mucho en la misma forma que el frijol ejotero, pero requiere un periodo de crecimiento más largo. El clima debe ser templado, pero las temperaturas excesivamente altas o el aire extremadamente seco, son indeseables debido a que originan una caída excesiva de flores y por lo mismo, reducen los rendimientos.

En consecuencia, el frijol lima de semilla grande se cultiva generalmente en el sur de California, donde la duración de la estación y la temperatura son favorables y el aire tiene mayor humedad que más al interior. Algunas de las limas de semilla pequeña se cultivan en Idaho.

El chícharo de vaca o chícharos del sur tiene exigencias climatológicas parecidas a las del frijol lima. La semilla se cultiva en los estados del sur y en California. El "chícharo de ojo negro" del comercio es una variedad de chícharo de vaca.

EL MAÍZ dulce, otra hortaliza de semilla grande se cultiva en forma muy parecida al maíz común.

El maíz da mejores cosechas en suelos productivos con abundancia de humedad y cuando la temperatura media mensual es de alrededor de 21°C. Para la producción de semilla se necesita una estación de cuando menos 120 días. Durante la cosecha es preferible tiempo seco.

Alrededor del 80% del maíz producido en 1960 fue de híbridos F_1. Alrededor del 80% de la semilla se produce en el sur de Idaho. Algo de semilla, principalmente de variedades de polinización libre, se cultiva en la Faja Maicera, Connecticut, Nueva York y California.

El amplio uso de variedades híbridas ha revolucionado en las últimas décadas el cultivo de maíz dulce para semilla. El híbrido F_1 es una cruza entre dos líneas autofecundadas. Para que un híbrido merezca ser distribuido como variedad, debe ser superior a las variedades de polinización libre en una o más características tales como rendimiento, uniformidad y calidad.

En la actualidad el criador de semillas debe saber cómo desarrollar y probar líneas autofecundadas y probar su habilidad combinatoria, tal vez, con cientos de otras líneas. También debe saber cómo mantener a través de los años las líneas autofecundadas satisfactorias y cómo obtener de ellas en forma provechosa, semilla para el mercado.

Cuando un jardinero usa semilla híbrida de maíz dulce, tiene que comprar cada año semilla híbrida nueva si espera mantener el rendimiento y calidad de los elotes que está acostumbrado a producir. Como la semilla guardada de la cosecha de un híbrido no produce otra cosecha del mismo alto rendimiento y calidad como la producida por la semilla de la que procede, al agricultor no le conviene usar tal semilla. Por ello, en el comercio de semillas se requiere anualmente una gran cantidad de semilla híbrida. Esa demanda ha conducido al negocio altamente especializado de producir dicha semilla.

Los métodos y épocas de siembra, de cultivo y de control de malezas son prácticamente idénticas a las usadas en la producción de la semilla de maíz común, ya sea de polinización abierta o híbrido. Se necesita mantener las mismas distancias de aislamiento. Los métodos de cosecha y curado de la semilla de maíz dulce y el uso de

plantas especiales, también se asemejan a las prácticas seguidas en la producción de maíz dulce.

La semilla de maíz palomero (reventador) es producida en forma muy semejante a la de maíz dulce.

Las hortalizas de fruto carnoso presentan un problema especial debido a que en la época de cosecha la semilla se encuentra más bien mojada que seca. Estas hortalizas comprenden varios cultivos afines: tomates, pimientos, berenjenas y varios cultivos de enredadera no afines a los primeros, como: pepinos, melones y calabazas de diversas clases.

La semilla de tomate, pimiento y berenjena se produce en varios estados, pero principalmente en las zonas en que se cultivan también para conservas.

Una buena cantidad de semilla de tomate se produce en conexión con el enlatado del mismo en algunas localidades del este y del centro-norte, pero muchos agricultores prefieren obtener semilla que se ha obtenido independientemente de cualquier operación de conservación de alimentos.

Una moderada fertilidad del suelo, una provisión uniforme de humedad, temperaturas veraniegas medias de 21 a 24°C y una estación libre de heladas de 4 a 6 meses favorecen los altos rendimientos de frutos y de semilla. El agricultor obtiene un promedio de 3 kg a 7.5 kg de semilla por tonelada de frutos.

Como los tomates son fundamentalmente autopolinizados, el aislamiento de los campos de semilla no presenta dificultad. Debido a que los abejorros a veces visitan las flores de tomate y pueden originar algunas cruzas, es deseable tener entre las variedades una separación cuando menos de 16 m. Se deben dar mayores separaciones cuando se produce semilla básica.

El desmezcle sólo se hace en las plantaciones de tomate para semilla básica. Las plantas fuera de tipo se deben suprimir antes de que floreen para evitar cualquier polinización no deseada. Si en una planta, demasiados frutos no llenan los requisitos exigidos, se debe arrancar toda la planta.

El agricultor cosecha los frutos de tomate para semilla, con mucho, en la misma forma en que lo haría con los frutos para el mercado, excepto que no importa si el fruto está demasiado maduro, reventado o lesionado.

Cuando la extracción de semilla es el interés principal, el fruto se vacía en el campo directamente a un extractor de semillas móvil, el cual corta los frutos y separa la mayor parte de la semilla de la masa de pulpa y piel.

La semilla que está rodeada por una funda mucilaginosa, se separa tanto de la funda como del jugo por medio de un tratamiento ácido o por fermentación. En el método de fermentación la pulpa y el jugo se dejan fermentar por dos días en tinajas grandes, preferentemente a una temperatura de 24 a 27°C. A temperaturas más bajas se necesita más tiempo. Meneando la masa se apresura la desintegración de los tejidos que rodean la semilla, la cual se asienta en el fondo. La pulpa y el otro material suben a la superficie, de donde se les puede recoger.

En el método ácido, se agregan alrededor de 8 lt de ácido clorhídrico por cada tonelada de jugo y pulpa. La semilla se separa de la pulpa a unos 15 ó 30 min. Se requiere poco equipo, pero tiene la desventaja de que no se mata la bacteria que ocasiona la enfermedad del chancro, como sucede en el proceso de fermentación. Por lo mismo, si hay peligro de chancro bacteriano la semilla debe tratarse con una solución de ácido acético al 0.8%.

Irrespectivamente del método de extracción, la semilla de tomate antes de poder sacarla debe ser lavada en una lavadora-agitadora o en una corriente de agua. En el oeste es común el secado al sol en charolas con fondo de tela de alambre. En el este es más común el secado en aire calentado circulante. A veces se necesita un beneficio posterior para deshacer las bolas de semilla y remover la semilla ligera.

La producción de semilla de pimiento y de berenjena se asemeja a la de tomate. Ambos cultivos necesitan mayor aislamiento, ya que con frecuencia, son polinizados en forma cruzada por abejas y otros insectos. Entre dos variedades del mismo tipo una separación de 400 m es suficiente, pero la separación entre los tipos dulces y picantes de pimientos (chiles, ajíes) debe ser mucho mayor.

El cultivo para semilla de plantas de guía (pepinos, melones, sandías, calabazas) es semejante al cultivo requerido para producirlos para el mercado. La producción de semilla está repartida en muchos estados.

Los pepinos y calabazas, debido a sus requerimientos de climas más fríos, generalmente se plantan en Michigan, Oregon y otros estados del norte.

De sandía, existen superficies sembradas para semilla desde Kansas hasta Texas y Florida. En California y Colorado se produce semilla de todos los cultivos de guía.

Los cultivos de guía requieren suelos fértiles con un buen contenido de materia orgánica y una buena provisión de humedad, pero

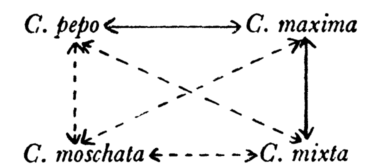
ésta no deberá ser excesiva. En el oeste, los cultivos generalmente son de riego.

Las abejas mieleras son esenciales para la polinización y obtención de altos rendimientos en cultivos de guía.

Los pepinos, melones y sandías pertenecen a diferentes especies botánicas y no se cruzan una especie con otra.

Las variedades de calabaza pertenecen a cuatro especies botánicas del género *Cucurbita*. Pueden ocurrir cruzas entre algunas de ellas. Por lo mismo, la necesidad de aislamiento depende de la especie a que una variedad pertenezca.

El diagrama indica cuáles cruzas pueden ocurrir y cuáles no.



Las especies unidas por una línea continua no se cruzan, pero pueden ocurrir cruzas entre las especies unidas por una línea punteada.

Aunque todas las calabazas de invierno son de la especie *C. maxima*, en las calabazas y calabacitas de verano se encuentran las especies *C. pepo*, *C. moschata* y *C. mixta*.

Por consiguiente, el productor debe saber a qué especie pertenece su variedad para determinar las distancias de aislamiento apropiadas. Si la cruza puede ocurrir fácilmente, los cultivos se deben separar no menos de 400 m. Es deseable una distancia mucho mayor si se está produciendo semilla básica.

Actualmente se produce comercialmente semilla híbrida F_1 de pepinos y calabacitas. Para la producción de semilla híbrida, se siembra en el campo un surco del progenitor masculino alternado de tres a cinco surcos del progenitor femenino, de los cuales se cosechará la semilla. En los surcos femeninos cada mañana los trabajadores remueven cuidadosamente las flores masculinas. Como en la producción de semilla de maíz dulce híbrido, el productor de semilla tiene que obtener líneas autofecundadas satisfactorias de poblaciones que han sido autopolinizadas por varias o aun muchas generaciones y probar su habilidad para combinar con otras líneas autofecundadas.

Los cultivadores deben desmezclar todas sus siembras de plantas de guía bastante temprano y cuando menos dos veces. Si todas las plantas que obviamente están fuera de tipo se pueden remover antes de que floreen, se evita que mediante la polinización se contamine la

semilla producida en otras plantas. La remoción posterior de todas las plantas que tienen frutos jóvenes fuera de tipo, reduce considerablemente la polinización cruzada entre flores que abren tardíamente.

En la cosecha, las guías de pepinos y calabazas con frecuencia se han muerto, y de hecho, pueden haberse helado antes de recoger los frutos. Los pepinos, melones y sandías están lo suficientemente jugosos como para ser manejados con el equipo y métodos que se usan para los tomates. Para la separación final frecuentemente se usa la fermentación.

Con las calabazas de invierno, en su mayor parte *C. máxima* pero algunas de *C. moschata*, que tienen cáscara dura, con frecuencia se parten los frutos y se les saca la semilla. Se debe evitar la fermentación de la semilla de calabaza ya que ese proceso puede decolorar y perjudicar la semilla. La pulpa y semilla se separan gradualmente con un frotamiento ligero, rastrillado y acciones similares.

Toda la semilla de plantas de guía debe ser lavada prolijamente (como se indica para tomates), pero la semilla de esta clase, con frecuencia necesita también, una cribada y limpiada con aire para eliminar las partes secas de la pulpa y las semillas de tamaño subnormal. Los métodos de secado de las semillas de cultivos de guía son similares a los usados para tomate.

LAS SEMILLAS de lechuga, escarola, salsifí, achicoria, diente de león y alcachofa se producen casi en su totalidad en los estados del oeste, particularmente en California e Idaho.

Se prefieren zonas en que no llueva durante la estación de cosecha, ya que la lluvia puede ocasionar desgrane y retardar la madurez normal.

La lechuga se puede sembrar al principio de la primavera o en el otoño y el invierno si el clima es apropiado. En algunas zonas del norte es factible la siembra de otoño y la invernación, especialmente si hay una cubierta de nieve que dure todo el invierno. Este método generalmente, no es usado por los productores comerciales de semilla aunque permite cosechar semilla de variedades tardías tan temprano como en julio o agosto.

La lechuga se planta en camellones, en surcos separados de 50 a 55 cm o en surcos simples separados de 50 a 75 cm. Las plantas se aclaran a dejarlas con una separación de 20 a 30 cm. Los cultivadores desmezclan la lechuga antes o durante el periodo que alcanza el estado apropiado para el mercado.

Un aislamiento extremo es innecesario, ya que la lechuga es en gran parte autopolinizada. En plantíos para obtención de semilla

comercial, una separación de 7 a 8 m puede ser satisfactoria, pero se necesita una distancia de algunos cientos de metros para separar campos de lechuga destinados a producir semilla básica.

Debido a que la lechuga silvestre (*lactuca serriola*) se cruza fácilmente con la lechuga cultivada, toda lechuga silvestre que se encuentre en, o cerca de, los campos de semilla deberá ser eliminada.

Una tarea difícil en el cultivo para semilla de lechuga arrepollada, es quitar o abrir el repollo para que el tallo floral pueda salir normalmente. Algunos agricultores lo abren con la navaja.

Otra forma es golpear con la palma de la mano el repollo hacia abajo y luego levantarlo; el corazón central con su punto de crecimiento queda intacto.

Con cualquiera de estos métodos es de importancia la época en que se practique. El descabezado deberá hacerse justamente cuando las lechugas alcanzan su mayor tamaño y antes que el corazón o centro empiece a elongarse.

La semilla de lechuga se cosecha en varias formas. Una de ellas es sacudirla de la planta en algún recipiente. A veces las plantas paradas se trillan con una máquina combinada. El primer método repetido a intervalos semanarios produce los rendimientos máximos, pero es factible sólo donde la mano de obra es barata. La cosecha con máquina combinada ahorra mano de obra, pero se recoge menos semilla y hace necesario el secamiento inmediato del material trillado para evitar decoloración de la semilla y reducción en germinación.

Los métodos intermedios de cosecha consisten en cortar las plantas a mano o con máquina y ahilerarlas para su curado antes de trillarlas.

La espinaca es una planta anual de la misma familia botánica que el betabel que es planta bienal.

Cuando se siembra temprano en la primavera, la espinaca produce semilla el mismo año, pero como es resistente al frío en algunos lugares también se siembra en otoño; en ese caso la semilla se cosecha al año siguiente.

La espinaca es única entre las hortalizas debido a que tiene cuatro tipos de plantas: masculinas extremas, machos vegetativos, plantas monoicas (que tiene flores tanto masculinas como femeninas) y plantas femeninas.

Las plantas masculinas extremas son pequeñas. Florean temprano. Por lo mismo, son indeseables en el cultivo para el mercado o para el huerto casero. Debido a que cuando ocurren cruzas, estas características pueden ser transmitidas a plantas productoras de se-

milla, los cultivadores tratan de eliminar todas las plantas masculinas extremas.

Las plantas monoicas son el tipo más común. Para la producción de semilla híbrida F_1, se desean líneas que consistan en plantas solamente femeninas y en plantas solamente masculinas. Las plantas machos se eliminan de los surcos hembra a medida que se les va reconociendo.

Las flores de espinaca se presentan en grupos en las axilas de las hojas. Son pequeñas y carecen de pétalos, y por ello, son más bien inconspicuas. Las flores masculinas producen polen que al abrirse la flor y ser sacudidas, vuela en el aire como si fuera polvo. Una planta completamente femenina no produce polen.

El polen de la espinaca es pequeño y puede ser llevado lejos por el viento. Las variedades deben estar aisladas cuando menos unos 1 600 m especialmente en la dirección de los vientos dominantes. Se debe aprovechar cualquier barrera natural, como plantaciones de árboles altos.

Los tallos con las semillas se cortan cuando los más tardíos en madurar se empiezan a volver amarillos. La cosecha entera se deja secar en pilas y luego se trilla con una combinada.

La espinaca es un cultivo en cuya trilla se pueden usar altas velocidades del cilindro.

Los TIPOS comunes de rábano, brócoli, mostaza y col china son plantas anuales en la numerosa familia de las coles. Como hortaliza, cada una difiere de la otra, pero los métodos de producción de su semilla son muy semejantes.

La superficie destinada a la producción de semilla de rábano, con frecuencia sobrepasa la de cualquier otro miembro de la familia de las coles, incluyendo a la del repollo mismo.

En las zonas nórdicas todas se siembran al principio de la primavera. En las zonas del sur se pueden sembrar en otoño, como la lechuga. El aislamiento entre las variedades de cualquier clase para evitar la polinización del polen llevado por las abejas, debe ser de alrededor de 400 m para semilla comercial y 1 600 m entre estirpes para producción de semilla básica. Todas las siembras deben ser desmezcladas en su estado vegetativo. Para la producción de semilla básica de rábano, generalmente se sacan las semillas, se seleccionan por tipo y se vuelven a plantar.

Los tallos se cortan y se apilan cuando una proporción notable de las vainas se ha amarillado. Una vez secas se cosechan con la máquina combinada. La trilla del rábano, por lo común se facilita instalando en la máquina un par de rodillos de hule que ayuden a

machacar las vainas, debido a que esas vainas no se parten longitudinalmente como las de otros miembros de la familia de la col.

La producción de semilla de hortalizas bienales es más complicada debido a que debe conducirse en el segundo año.

La familia de las coles comprende la mayor colección de hortalizas bienales. Muchas de ellas, comprendiendo tanto hortalizas de hoja como de raíz, pueden ser cultivadas ya sea de semilla a semilla (esto es, dejando invernar las plantas en el campo), o almacenando bajo cubierta las plantas durante el invierno. La semilla comercial se produce generalmente por el primer método y la semilla básica por el segundo.

La familia de las coles es polinizada por insectos. El aislamiento satisfactorio entre los diferentes miembros y entre las diferentes variedades de ellas es uno de los más difíciles y complicados en la industria de semillas. Eso es debido a que la col, la coliflor, la col de hoja, la berza, la col de bruselas y el brócoli, todos pertenecen a la misma especie botánica *Brassica oleracea.*

Más aún, el solo repollo se divide en diversos grupos, variedades basadas en forma del repollo, estación y color del follaje.

La polinización cruzada entre cualquiera de esos tipos de variedades dentro de la especie botánica inevitablemente, da lugar a plantas notablemente fuera de tipo. Para evitar esos cruzamientos, los productores de semilla tratan de conservar, para semilla comercial, distancias mínimas de aislamiento que varían de 200 a 1 600 m según la clase de hortaliza de que se trate. Para cultivos destinados a semilla básica es preferible un aislamiento de varios kilómetros.

Cuando la semilla que se va a producir es de coles que se van a guardar durante el invierno, el cultivo se hace por lo mismo como si fuera para el mercado, excepto en que la fecha de siembra se debe ajustar de modo que el repollo se madure exactamente antes del invierno.

El cultivo se desmezcla a medida que las plantas individuales se sacan del suelo. A los repollos se les quitan las hojas exteriores. Las plantas que llenan los requisitos varietales se colocan en almacenamiento en una sola capa en alacenas de poco fondo para reducir pérdidas por pudrición. La temperatura de almacenamiento debe ser justamente superior a 0°. La humedad relativa debe ser alta para evitar la deshidratación de la col. La cosecha se replanta en primavera.

En la producción de semilla a semilla, se hacen primero las almácigas de las variedades tardías, empezando más o menos del 15 de mayo y al final las de las variedades precoces, alrededor del 15 de

julio. En agosto se trasplantan al campo donde van a invernar. Es esencial tener semilla básica altamente seleccionada, ya que las plantas nunca producen repollos bien maduros y no hay oportunidad para desmezclar críticamente el cultivo. Las plantas necesitan cierta protección contra las heladas y deshielos, aun en la zona del Puget Sound. Después de que se ha completado el desmezcle, se arrima tierra a las plantas, de modo que sólo quede visible la parte superior. Las plantas parcialmente enterradas pueden soportar temperaturas de 12 a 15°C bajo cero.

Si los factores interrelacionados han sido satisfactorios (principalmente las temperaturas bajas), los tallos productores de semilla se desarrollan el segundo año. En los repollos que han pasado el invierno en almacenamiento, puede ser necesario hacerles dos cortes en cruz para que el repollo reviente y permita la salida del tallo fructífero.

Cuando se ha amarillado una buena proporción de las vainas en los tallos fructíferos de todas estas plantas de la familia de las coles, se les corta individualmente y apilan en la era donde se les puede dejar curar por una o varias semanas antes de trillarlas. Una vez seca, la cosecha se trilla fácilmente y la velocidad del cilindro no deberá ser mayor que la necesaria. Como todas las semillas de la familia de las coles son similares, los productores de semilla deben tener cuidado para evitar mezclas mecánicas.

De los cultivos de la familia de la col, la coliflor es la que tiene exigencias climatológicas más precisas. Entre ellas se cuentan condiciones atmosféricas relativamente húmedas y uniformemente frescas, sin riesgo de temperaturas inferiores a las de helada.

ENTRE LOS otros cultivos bienales se encuentran algunos que son hortalizas bastante importantes. No están relacionadas botánicamente, pero son cultivos de bulbo o raíz y se cultivan para semilla en forma parecida. Estos son la zanahoria, cebolla, betabel, nabos y muchos cultivos similares de menor importancia.

De todas ellas la semilla se produce ya sea por el método de bulbo (o raíz) a semilla o de semilla a semilla.

En el primero, que se usa consistentemente para producción de semilla básica, los cultivos se hacen en el primer año en la misma forma que cuando se cultivan en el huerto o para el mercado. En todas ellas, con excepción de la cebolla, la fecha de siembra debe retrasarse algo, de modo que las raíces alcancen el tamaño de venta exactamente antes de su almacenamiento en invierno. Se da preferencia a las raíces y bulbos de tamaño mediano sobre las grandes. Para todos estos cultivos de temperatura de almacenamiento deberá

ser de aproximadamente 4°C. La humedad relativa debe ser alta excepto para la cebolla, para la cual, es preferible una humedad baja.

Cuando la semilla se produce por el método de semilla a semilla, la siembra debe hacerse de modo que la planta entre en la estación invernal de reposo cuando la raíz comestible o el bulbo se ha desarrollado sólo parcialmente. Las cebollas no deben haber formado bulbo. Si las plantas se han desarrollado demasiado, quedan más expuestas a podrirse durante el invierno; si están poco desarrolladas, quedan más expuestas a ser muertas por las heladas y deshielos durante el otoño y la primavera.

Experimentos en Utah, han mostrado que el riego moderado o aun infrecuente se halla asociado con altos rendimientos de semilla de zanahoria, cuyas raíces fibrosas se extienden hacia abajo 1.5 m o más.

En 1946-1950 se pusieron tallos fructíferos (stecklings) de zanahoria en un experimento, en el cual, se estudiaron simultáneamente tres condiciones de humedad del suelo (alta, mediana y baja) y diversos espaciamientos. La humedad del suelo fue registrada periódicamente por medio de bloques de yeso puestos a 1.5 m de profundidad.

La cebolla, que tiene raíces superficiales, generalmente responde a los riegos bastante frecuentes con altos rendimientos, pero aun bajo condiciones de baja humedad del suelo, una separación tan cerrada como de 22.8 cm en surcos de "semilla a semilla" puede triplicar los rendimientos que normalmente se esperan cuando los surcos se separan 75 cm o más.

Los rendimientos de semilla de cebolla, nabo y betabel, con frecuencia son mayores cuando en su fertilización se incluye una cantidad moderada de nitrógeno.

Todos estos cultivos, excepto el betabel son polinizados por insectos, de modo que es necesario aislar una variedad de hortaliza de otra, cuando menos 400 m y mucho más, cuando los colores de la raíz son diferentes como por ejemplo, en el caso de zanahorias blancas y zanahorias amarillas.

El polen del betabel, como el de la espinaca, es llevado tan fácilmente por el viento que, para la producción de semilla comercial, las variedades se deben separar alrededor de 1 600 m y el doble o más cuando se trata de semilla básica.

Como el betabel se cruza fácilmente con la acelga, la remolacha azucarera y la remolacha forrajera, las distancias entre ellas deberán ser de 3 200 m cuando menos.

Mediante desarrollo de cebollas con esterilidad masculina (plantas que no producen polen), de esta hortaliza se están cultivando medias variedades híbridas.

Algunos de los procedimientos de producción son similares a los seguidos en la producción de semilla de maíz dulce híbrido. Por cada surco de plantas macho (productoras de polen) se siembran varios surcos de plantas con esterilidad masculina (hembras de las cuales se cosecha la semilla). Una buena cantidad de abejas es esencial para la obtención de buenos rendimientos. En la cosecha, para evitar mezclas mecánicas se deben remover los surcos polinizadores antes de recoger la semilla híbrida.

En toda la producción de semilla de cebolla, las cabezuelas se deben recoger a mano y curarse antes de trillarlas. Algunos cosecheros las curan al sol sobre lonas o en charolas. Otros secan la cosecha bajo techo en una corriente de aire caliente.

Las plantas de zanahoria y de remolacha se arrancan y apilan cuando una buena proporción de la semilla se ha vuelto café. Los nabos se arrancan cuando las vainas amarillean o cuando se han secado unas cuantas. El curado puede requerir de 4 a 5 días o mucho más, dependiendo del tiempo y de la madurez del cultivo al cosecharlo. Una máquina combinada con aditamento levantador es apropiada para los tres. En algunos lugares secos, donde los nabos maduran en julio, la cosecha puede hacerse con la máquina combinada como se hace la de granos, ya que se queda parado en el campo sin demasiadas pérdidas por desgrane.

LESLIE R. HAWTHORN, *horticulturista de la Rama de Hortalizas y Ornamentales, División de Investigaciones de Cultivos del Servicio de Investigaciones Agrícolas está comisionado en Logan, Utah, donde efectúa investigaciones sobre la producción de semillas de hortaliza en cooperación con las Estaciones Agrícolas Experimentales de Idaho y Utah.*

LA PRODUCCION COMERCIAL DE SEMILLAS DE FLORES

HOWARD BODGER

En Estados Unidos el jardinero aficionado tiene a su disposición semillas de flores de 1 500 variedades aproximadamente. La mayor parte de la superficie en que se cultivan se dedica a producir alrededor de 750 de ellas. El valor de las semillas es en promedio de 2.5 millones de dólares. Cinco géneros producen cosechas de semilla valuada en más de 100 mil dólares cada uno.

Así pues, la superficie dedicada a semillas de flores comprende pequeñas siembras de muchos cultivos, una media hectárea de éste, un cuarto de hectárea de este otro. De acuerdo con las normas usuales de agricultura, esta es una superficie manicurada que requiere la mejor tierra nivelada de riego.

Por ejemplo, el ingreso por hectárea es de dos a cinco veces el que produce el frijol, pero el costo de producción es correspondientemente más alto. Más del 40% del costo es por trabajo de campo, que debe ser de tal habilidad manual que alcance nivel de artesanía.

Cada especie de flor que se cultiva para semilla tiene su propia época de siembra, cultivo, problemas de polinización y técnicas de cosecha, pero hay un requerimiento básico para la buena producción de semilla. Un clima benigno con lluvia escasa durante las temporadas de cultivo y de cosecha. Por ello, en Estados Unidos esa industria está concentrada en California.

Condiciones menos favorables producen rendimientos inciertos y generalmente inferiores y porcentajes de germinación más bajos aunque los climas más fríos son apropiados para algunas especies anuales y muchas perennes. Los estados de Colorado, Oregon, Washington, Texas, Illinois, Indiana, Ohio, Nueva York, Nueva Jersey y otros producen algunas semillas de flores.

Para dedicarse a la producción a campo libre de semilla de flores cultivada en surcos, en mucho mayor cantidad de la producida por la industria, el agricultor que se dedique a ello deberá tener la habilidad necesaria; tierra de primera clase, una fuente de mano de

obra entrenada y un clima apropiado. La producción en invernadero es independiente de la localización, teniendo su propio clima "Californiano" hecho a la medida, pero es un negocio por completo diferente.

El cultivo de semillas de flores en los Estados Unidos data desde los años de 1800. La experiencia y el material de siembra, en un principio vino de Europa. La industria estaba bien establecida en el estado de Nueva York para la época en que empezó la producción en California alrededor de 1880, pero para la época de la Primera Guerra Mundial, las ventajas de un clima más seco habían hecho que la industria se desplazara en su mayor parte hacia el Oeste y los Estados Unidos se convirtieron en uno de los principales productores de semillas de flores. Para 1949, cinco firmas todas en California, producían el 75.6% del valor de la cosecha de semillas de flores de la nación.

Es única la estructura de la industria, de agricultores que venden a mayoristas quienes luego venden a detallistas, puesto que solamente el 6.3% de las ventas fue representado por semillas vendidas al menudeo por el agricultor. Sin embargo, los mayoristas producen ellos mismos la mayor parte de la semilla que venden. Operan sus propias granjas y hacen contratos sólo en zonas o con cultivos que no son adecuados a su organización.

Las razones para ello radican en la naturaleza del cultivo de flores para semilla.

Muchas de las especies están representadas por estirpes altamente hibridizadas, de las cuales se debe obtener anualmente material básico o élite para su siembra, sin sembrar de nuevo la semilla de las plantas híbridas. El mayorista casi siempre produce él mismo su material básico, en su propia granja, en la que se efectúan investigaciones sobre mejoramiento y se tienen campos de ensayo para mantener el paso con la tecnología rápidamente cambiante de la industria.

Las estirpes selectas requieren planeamiento y supervisión para mantener su genealogía y prácticas de cultivo uniformes para obtener el máximo de cosecha vendible. Al hacer las adquisiciones, los compradores tienen en mente normas específicas de pureza vanital y de germinación. Esas adquisiciones no se hacen a base de una oferta diaria, sino bajo contrato anual, comúnmente anticipado. El mayorista tiene que entregar semilla que reúna esas normas, cultivada bajo su supervisión.

HABLANDO EN términos generales, la mayoría de las plantas anuales requieren tanto tiempo entre el inicio de su floración a la producción de semilla, como el que requieren de su siembra a la apa-

rición de las primeras flores. Las especies que se siembran para producir flores en lugares de verano corto de todo el mundo, no necesariamente se cultivan para semilla en esos lugares.

Las anuales delicadas, de rápida floración como las zinias, necesitan 6 meses libres de heladas para formar semilla, aunque una helada ligera no perjudica a la cosecha. Otras especies requieren de 8 a 11 meses.

Los anuales que son semirrústicas pueden ser iniciadas antes de que haya pasado por completo el peligro de heladas y cosecharse en el verano, pero aun en ellas las exigencias de una larga estación primaveral elimina muchas regiones de invierno severo para considerar obtener una producción confiable de semilla.

Pocas regiones en el mundo tienen el clima mediterráneo que se necesita para cultivar la diversidad de especies florales que siembra un productor importante de semillas. California es uno de los lugares más favorecidos. Allí las siembras se hacen continuamente de noviembre a mayo (una especie después de otra, de acuerdo con un programa) y la cosecha se extiende de junio a diciembre. Las anuales que florean en primavera son regularmente las primeras en sembrarse y las primeras en salir, pero el alhelí por ejemplo, necesita una estación de 11 meses.

Antes de la floración la lluvia es benéfica. Las lluvias posteriores favorecen el desarrollo de hongos en las cabezuelas de las semillas y reducen el rendimiento. La lluvia sobre la semilla madura reduce los porcentajes de germinación. No obstante, la mayoría de las regiones de clima semiárido, aun en las latitudes en que las heladas no son problema, pueden no ser apropiadas para producir semilla debido a que las elevadas temperaturas de verano también reducen el rendimiento de semillas en todas, excepto en unas cuantas anuales.

POR ESTA razón la producción en California se concentra principalmente en los valles frescos de Lompoc, Santa María y Salinas, pero las zinias (y otras, básicamente de origen centroamericano) pueden ser cultivadas en las zonas de Los Angeles y en los bordes de los valles calientes interiores.

Las bienales y perennes se cultivan para producción de semilla en zonas de invierno frío, pero aun esas se comportan mejor en clima templado. Cuando se cultivan en California se manejan como siembras de 2 a 3 años, debido a que sin heladas fuertes tanto las plantas como sus enfermedades son exuberantes.

Todos los cultivos en California requieren riego abundante durante el verano. Una práctica común es suspender el agua al final de la estación para estimular una maduración uniforme y rápida de la se-

milla. La irrigación por surcos es general. Raramente se riega por aspersión.

La producción de semillas de flores tiene sus problemas especiales y aquéllos que los dominan tienden a dedicarse a esa actividad año tras año.

Por ejemplo, las plantas crecen tan lentamente, que el control de las malezas es uno de los principales problemas. Los herbicidas químicos son populares, pero el hombre con la azada es aún el método principal de control. Muchos campos necesitan deshierbe completo a mano tres veces o más durante la temporada; en siembras a chorrillo a veces se combina el deshierbe con un aclareo.

Las petunias y muchas otras especies son generalmente trasplantadas a mano en el campo, debido a que las trasplantadoras mecánicas no pueden manejar esas pequeñas y frágiles plantas.

La mezcla mecánica de las plantas cosechadas se evita haciendo siembras alternadas con especies que se van a cosechar en diferentes épocas del año.

Se usan técnicas especiales de clasificación en el campo para identificar los lotes que van a someterse a operaciones de corte y trilla para evitar mezclas de la semilla. En una industria en que se pagan altos precios sólo por semilla de genealogía, la semilla mezclada casi carece de valor.

La existencia en una granja de muchos pequeños lotes juntos de especies muy cercanos, presenta la posibilidad de que una especie puede ser sin intención polinizada por otra de la misma especie, haciendo que la semilla resultante carezca de valor.

La fertilización no intencional con polen "extraño" es insidiosa debido a que no hay mezcla visible.

Sin embargo, en el negocio de semillas, la polinización es lo que hace mover su engranaje. Por ejemplo, los altos rendimientos por hectárea que se obtienen en California, de semilla de chícharo de olor son debidos en parte a los vientos constantes que sacuden las flores de esta especie estrictamente autopolinizada. En la mayoría de otras especies, la autopolinización y la polinización cruzada es realizada por insectos que no pueden distinguir, por ejemplo, entre los varios colores de aliso de olor a los que se les ha dado un nombre, de modo que tales siembras deben hacerse aislándolas una de otra. A veces se hace necesario un aislamiento de 320 m aproximadamente.

Cuando el cultivador dispone la plantación de dos parcelas de variedades de diferentes colores o de flores dobles y flores sencillas, debe tomar en cuenta el resultado de una posible cruza: ¿Cuál de las condiciones será dominante en el resultado? Acaso pueda convertirse

eso en una ventaja; tal vez obtener una nueva clase de flor o una que los competidores no pueden repetir. Las caléndulas son un ejemplo. Todas esas decisiones requieren la habilidad de un geneticista.

El énfasis en pureza varietal no representa todo el interés de los floricultores de la industria de semillas, pues sólo ellos se dedican deliberadamente a producir variedades mezcladas. Sólo en semilla de flores una mezcla de colores de una especie puede ser vendible o aun ser un producto altamente deseable.

Muchas veces esta mezcla se hace en el almacén con colores previamente identificados y denominados, pero se acostumbra usar mezclas de campo cuando los colores denominados todavía no han sido bien fijados o cuando hay una ventaja en la polinización cruzada controlada de colores, tal como cuando en el producto final se obtiene mayor vigor.

Debido a que la cosecha será vendida mucho antes de que en el siguiente año se pueda hacer florear una muestra de control, cada resultado de esa polinización cruzada debe producirse con anterioridad. ¿Rendirá un color más que los otros? Si así es, se debe ajustar la fórmula de siembra para que refleje esto. ¿Una cruza entre blanco y rojo dará todo rojo, todo blanco o parte de cada uno (acaso matices intermedios iguales)? Entonces hay que asegurarse de plantar suficiente del color recesivo para obtener muchas autopolinizaciones de ese color. ¿Madura un color más temprano que otro? De ser así hay que escoger cuidadosamente la época de cosecha o debido a este factor un color dominará en la mezcla.

Las plantas alimenticias y de fibra de interés directo para la supervivencia del hombre han sido cultivadas por tantos siglos que su adaptabilidad climatológica es grande; aun aquéllas que se cultivan para semilla rinden lo mismo bajo condiciones similares. Los cultivos de flores, siendo principalmente de interés estético, han entrado con posterioridad al proceso de selección y aun retienen muchas referencias por un ambiente específico y no por otro.

Los cultivadores de semillas de flores han aprendido que los climas, aun los microclimas deben ser estudiados cuidadosamente. Por ejemplo, los beneficios económicos de encontrar en California la localización apropiada para un cultivo, pueden fácilmente superar las ventajas de los costos más reducidos y los salarios más bajos que en otros países puedan tener los cultivadores de la misma especie de planta.

En 1940, por ejemplo, se triplicó el rendimiento de semilla de espuela de caballero con sólo cambiar el cultivo a unos 12 kilometros del sitio original.

En estos dos lugares, el Valle Lompoc y la zona adyacente de Santa Rosa, la precipitación era la misma. En Santa Rosa la temperatura media fue tal vez unos 2.2°C mayor, y la humedad unos cuantos puntos inferior. El resultado fue que la nueva zona produce la mayor parte de nuestra semilla de espuela de caballero. En la industria altamente competitiva de semilla de flores, la búsqueda de nuevos microclimas es continua y los mayoristas llevan registros detallados de cada zona de producción, nueva y vieja.

Los visitantes de las granjas que cultivan flores para semillas se admiran de que gran parte de la semilla se corte y trille con la maquinaria del tipo usado para granos; aun la pequeña semilla de petunia se maneja en esa forma. Con la cosecha o corte a mano se pierde menos semilla, pero los elevados costos de mano de obra y la necesidad de proceder con rapidez hacen que se usen métodos mecánicos siempre que sea posible. Ocasionalmente los cultivos se cosechan con una segadora con trituradora, pero más comúnmente las plantas se cortan y se ahileran hasta que se sieguen en proporciones adecuadas para ser trilladas a máquina.

La diversidad de cultivos conduce a varios métodos de corte. El mastuerzo puede ser ahilerado en la tierra. Las especies que tienen cabezuelas que se desgranan al tocarlas se deben poner sobre lonas grandes.

Los tallos de la planta de petunia son tan pegajosos que aunque la semilla se desgrana de la cápsula, una buena cantidad de ellas se pega al tallo y se puede recoger si toda la planta se pone a secar sobre lonas. Solamente los visitantes madrugadores pueden presenciar las operaciones de corte, las cuales se llevan a cabo en la mañana cuando todavía hay rocío en las plantas para evitar pérdidas de la semilla seca. El periodo de secado varía de acuerdo con el tiempo, pero normalmente es de 10 a 20 días. La lluvia en esa época es catastrófica.

Irrespectivamente de la tendencia hacia la mecanización, una mayor parte de la cosecha todavía se hace a mano, ya sea en su preparación o en el acabado. En plantas perennes como delfinium, se necesitan varias recolecciones a mano antes del corte final debido a que la planta tiene un largo periodo de floración y la producción de semilla es continua.

Las zinias generalmente se pizcan a mano y las cabezuelas florales deben ser aplanadas antes de la trilla, ya que las semillas se pegan tenazmente al cono central.

La operación de relimpiado es básicamente la misma que en el resto de la industria de semillas. Se usan ventiladores, separadores

por densidad, separadores de discos y de rodillas y ocasionalmente flotación.

La diferencia con semillas de flores reside en la multiplicidad de lotes pequeños que necesitan un corto tiempo de operación de la máquina y una escrupulosa limpieza entre cada operación.

El alto valor total de las semillas hace indispensable un cuidado extremo y llevar registros detallados.

La clase del trabajo del beneficiador puede ser ilustrado con el hecho de que en un kilogramo hay nueve millones de semilla de petunia (que a veces valen 220 dls); en un kilogramo de chícharo de olor hay 1100 semillas, que valen tal vez 1.60 dls. Para poder manejar toda suerte de formas y tamaños, es necesario disponer de toda clase de cribas, zarandas y discos.

LA HUMEDAD relativa del aire tiene una relación importante con el curado de semillas de flores en el campo. En términos generales, entre más baja sea será mejor. Una de las razones por qué la producción está concentrada en California es que el secado normal puede lograrse enteramente bajo condiciones naturales y la semilla de California es famosa por su alta germinación inicial y sus cualidades de conservarse largo tiempo.

Hasta 1958 prácticamente no se usaba en la industria maquinaria para secado artificial, luego fue introducida para extender las ya excelentes cualidades de conservación de la semilla producida en California.

Una gran parte de la semilla producida en Estados Unidos, es secada al contenido óptimo de humedad para su almacenamiento a largo plazo y sellada en envases a prueba de vapor de agua en forma tal que los detallistas que operan en climas "húmedos" puedan contar con el vigor, vitalidad y cualidades de conservación de la semilla tal como fue cosechada originalmente.

EL CAMBIO más grande efectuado desde la Segunda Guerra Mundial en la industria de semillas de flores ha sido la expansión de la producción en invernaderos. Esto se deriva de la aplicación de los principios del vigor híbrido de la generación F_1 para dar a las plantas florales notablemente mayor vigor y productividad.

De las plantas cultivadas en invernadero para semilla, las petunias son las que tienen el mayor valor monetario. La razón es que algunos de los colores (escarlata y coral) y de las formas (dobles y 100% de semillas de flores grandes) sólo pueden obtenerse como híbridas cultivadas en invernadero.

La base de la producción de semillas híbridas F_1 es el desarrollo de estirpes progenitoras únicas para ser usadas en cruzas controladas y específicas. El trabajo de investigación necesario para ello es de tal naturaleza que sólo las firmas de semillas bien organizadas están en posición de iniciar o contratar su producción. El cultivo requiere un supervisor con la educación técnica equivalente a la del criador de la flor.

La producción se hace bajo cubierta de vidrio o de plástico. En California se usa plástico en el verano o en todo el año. Usualmente hasta a los ventiladores se les coloca tela de alambre para evitar la entrada de insectos que pueden llevar polen contaminante. Las precauciones sanitarias para prevenir enfermedades son formidables.

El progenitor productor de semilla (femenino) se cultiva en macetas o en los bancos. En cada flor se remueven los estambres y antenas antes de que se abran. El procedimiento es llamado emasculación. El progenitor que proporciona el polen (masculino) se cultiva en otro sitio y se recoge su polen cuando madura.

El pistilo del progenitor femenino es receptivo alrededor de una semana después de la emasculación y para fertilizar la flor se le aplica polen del progenitor masculino. En unas 6 semanas maduran las cápsulas con las semillas y son cosechadas a mano.

La producción es continua en cada planta, la cual puede producir cientos de flores durante su vida útil. (Las petunias y los antirrinos son plantas perennes que florecen el primer año, pero las enfermedades y la producción forzada de semilla reduce la vida útil de la planta a cinco meses únicamente).

La producción se mide en onzas de semilla (28.3 g) por millar de plantas. Pocas de las docenas de variedades que se encuentran en el mercado alcanzan una producción de 100 onzas de semillas por año (2 830 g) o más, pero el valor de esa cantidad pasa de los 10 000 dls al mayoreo.

En este tipo de producción de semilla los problemas pueden concentrarse en torno a las enfermedades (las cuales son siempre un peligro en plantas cultivadas en macetas debilitadas por la producción forzada de semillas), la contaminación del polen, nutrición de las plantas, humedad, intensidad de luz y peculiaridades de crecimiento o productividad de las líneas progenitoras que parecen idénticas a sus hermanas.

La disponibilidad y utilización de la mano de obra, la supervisión rigurosa y la preocupación constante por la calidad del producto, hacen que este trabajo sea más afín con el trabajo de manufacturas que con el trabajo agrícola.

UNA INSPECCIÓN de los catálogos y de los anuncios de los vendedores de semilla al menudeo nos indica el empuje que tienen los productores de semillas de flores para ofrecer cada año variedades mejoradas, nuevas y únicas.

Algunas contribuciones han sido hechas por aficionados: por ejemplo, la columbina (*Aquilegia*) McKana que ganó un premio All-America, pero el grueso del trabajo es llevado a cabo por mayoristas, grandes y pequeños, en semillas de flores. Una compañía grande asignará hasta el 5% de sus ingresos anuales para trabajos de investigación.

Antes de la Segunda Guerra Mundial, la introducción de nuevas variedades dependió principalmente de la selección de líneas puras, un método todavía básico, principalmente para mantener las estirpes altamente seleccionadas. La novedad típica obtenida por este método requiere unos 10 años a partir de la idea hasta la obtención del producto acabado.

Técnicas mejoradas, que producen más de una generación al año y el mejor conocimiento del comportamiento del material de plantas, han reducido el tiempo de desarrollo a 5 años. La técnica de producir y utilizar híbridos F_1 no sólo en petunias y antirrinos, sino en un grupo creciente de plantas incluyendo caléndulas y zinias, ha aumentado el número de estirpes nuevas que cada año se lanzan al mercado.

La gente que se dedica a cultivar flores para semilla forma un "club" más bien exclusivo (en 1960 hubo 350 personas en esa actividad), cuya iniciación puede ser complicada pero cuya educación con toda probabilidad será una de las más amplias en agricultura. Personas independientes con un vivo interés en muchas cosas y habilidades son atraídas hacia esa actividad, no particularmente para enriquecerse (aunque los salarios alcanzaron en 1960 un total de 900 mil dólares) sino porque la competencia es ampliamente respetada en la industria y hay un fuerte orgullo en tener la habilidad que se requiere. Muchas nuevas técnicas genéticas, químicas y de cultivo, que eventualmente encuentran aplicación en toda la industria, han sido iniciadas por los trabajadores de esta pequeña industria, altamente capacitada.

Anualmente, más de 25 millones de familias americanas plantan semillas de flores, dedicando muchos millones de horas a los placeres de la jardínería. Algunos de ellos pueden no preocuparse mucho en pensar si las semillas que siembran son mejores que las que han sembrado sus padres. De cualquier modo, los productores de semillas de flores se preocupan mucho por eso: en efecto, muchos de

ellos aman las flores pero no en forma indiscriminada; esas personas están dedicadas a producir las mejores estirpes y el año próximo serán mejores que las existentes.

HOWARD BODGER, *F. R. H. S., es vicepresidente de Bodger Seeds Ltd., uno de los directores del programa de Selecciones All-America, un fideicomisario del Arboretum del Estado y del Condado de Los Angeles y uno de los directores del Instituto de Horticultura del Sur de California.*

RECOLECCION Y MANEJO DE SEMILLAS DE ARBOLES FORESTALES

PAUL O. RUDOLF

EN LOS Estados Unidos (excluyendo Alaska y Hawaii), hay necesidad de sembrar árboles en alrededor de 20 millones de hectáreas a causa de que no se están repoblando naturalmente con los árboles forestales deseables; por motivo a que se están erosionando, están ociosas o no son usadas provechosamente, porque los campos agrícolas, los animales o los edificios necesitan ser protegidos del viento y debido a que los Estados Unidos van a necesitar toda la madera que se pueda cultivar.

Esta tremenda empresa requerirá más de 25 mil toneladas de semillas de árboles forestales. Para asegurarse que este programa tiene el mejor comienzo posible, debemos aplicar el mejor conocimiento que dispongamos acerca de la recolección, extracción, almacenamiento y uso de grandes cantidades de semillas de árboles forestales que necesitamos cada año.

En Estados Unidos, aunque más de 600 especies de plantas leñosas son útiles para plantaciones de conservación, alrededor de 130 especies constituyen el grueso del comercio de semillas. Más aún, aproximadamente 25 especies, coníferas en su mayoría, constituyen el 90% de la superficie que se planta y siembra. Aún en este pequeño grupo hay una diversidad de problemas de recolección extracción y manejo.

En Estados Unidos, la recolección de semillas de árboles forestales se hace en su mayor parte de poblaciones silvestres, pero se están recolectando cantidades crecientes en las plantaciones.

A partir de 1950 se ha recolectado algo de semilla en zonas especiales de producción o sea en poblaciones de árboles de alta calidad tratados especialmente para obtener alta producción de semilla.

Se han establecido recientemente (principalmente en el Sur), huertos formados con material propagado vegetativamente que representa árboles superiores seleccionados. Se espera que más y más de esa semilla proceda de esas huertas y plantaciones especiales.

La recolección de esas semillas en Estados Unidos es hecha en parte principal por personas privadas, la mayoría de las cuales operan en forma independiente. Sin embargo, en este país los principales consumidores de semillas son las oficinas forestales del gobierno, aunque hay un uso creciente de ellas por parte de la industria forestal y comerciantes en semillas.

Tanto las oficinas públicas como las oficinas industriales generalmente compran de los recolectores privados en pequeño la semilla, sin extraer de los conos y frutos.

El recolector progresista de semillas de árboles forestales siempre hace un reconocimiento previo de las zonas de recolección deseables. Puede hacer una estimación previa en la época de floración en primavera, pero debe comprobar su estimación de la cosecha en el verano, después de que los frutos están bien desarrollados teniendo presentes los siguientes puntos:

1. Siempre que sea posible, confinar su recolección a árboles que sean superiores al promedio en una o más de estas cualidades: Razón de crecimiento, forma del tallo, copa y hábito de ramificación, resistencia a los daños y producción de semilla. Las poblaciones que tengan una alta proporción de árboles superiores son especialmente deseables para colectar semilla. Cuando se dispone de zonas de recolección o de huertos para semilla, se debe recolectar en ellos.

2. Antes de recolectar semila en un terreno obtenga del dueño permiso por escrito.

3. Donde exista el servicio, para localizar semillas de árboles haga uso del servicio regional de informes sobre producción de semilla de árboles. En cualquier caso estime la producción con conteos de frutos de árboles representativos o de pequeñas parcelas de muestreo bien distribuidas sobre la zona de recolección.

4. En cada localidad y en cada árbol antes de recolectar la semilla cerciórese de que se encuentra en buen estado.

5. Etiquete cada saco antes de que salga al lugar de recolección con indicación de la especie; lugar exacto de recolección (incluyendo elevación aproximada); día, mes y año de recolección y cualquier carácter sobresaliente de la población paterna (tal como "área productora de semilla", población superior o "huerto para semilla").

Las probabilidades de obtener semillas con alta germinación y cualidades de conservación son mejores si las semillas se recolectan cuando están maduras y antes de que hayan sufrido deterioración en el árbol o en el suelo.

Los recolectores experimentados juzgan la madurez de las frutas por su llenura, tamaño, color, grado de "lechosidad" de la semilla, dureza de la cubierta de la semilla, su atractivo para los animales o alguna combinación de estos factores. Sería deseable tener índices más precisos.

Para algunos pinos y abetos la madurez puede ser determinada en forma más precisa por la flotabilidad de los conos recien cosechados en un líquido apropiado. Algunos de esos líquidos son aceite de linaza para pino blanco del este y abeto azul; aceite para motor SAE 20 para pinos "loblolly", pino de hoja larga y *slash*. Aguarrás para el abeto blanco; partes iguales de kerosina y aceite de linaza para pino rojo y pino azucarero.

Para muchas de las especies de árboles la mejor época de recolección es cuando las primeras semillas empiezan a caer naturalmente. Sin embargo las operaciones en gran escala deben principiar antes de ese tiempo para evitar pérdidas sustanciales de semilla buena.

La mejor época para recolectar semilla en cada especie varía de estación a estación y de lugar a lugar. Como guía, se conoce la estación general para muchas especies incluyendo algunas que se pueden recolectar en dos estaciones como sigue:

Primavera: Alamos, la mayoría de los olmos, el arce rojo, arce plateado, tuliperos y sauces.

Verano: Cerezos, cerezo silvestre americano, abeto Douglas, arce rojo, moras, árbol siberiano de chícharo y ciruelas.

Otoño: La mayoría de los fresnos, la mayoría de las hayas, de los abedules, catalpas, cerezos, abeto Douglas, abetos, hickories, juníperos, alerces, falsa acacia, arces (exceptuando el rojo y el plateado), naranjo de Osage, pecana, la mayoría de los pinos, ciruelos, pinabetes, liquidámbar, sicomoros, nogales, cedros blancos y tulípero.

Invierno: Algunos fresnos, abedul amarillo, arces (Acer negundo) catalpas, naranjo Osage, pinabete negro, pinabete noruego, sicomoros y nogales.

En cualquier estación: Pinos banksiana, (excepto en la parte Sur de su área), pino retorcido (excepto en la vertiente oriental de las Montañas de las Cascadas), pino Monterrey y pino de las arenas.

La semilla de los árboles forestales comúnmente se colecta de los árboles parados. Los recolectores generalmente se suben a los árboles y recogen las semillas o frutos pizcándolos, cortándolos o tumbándolos. De los árboles pequeños la cortan a mano o los apalean sobre una tela ya sea desde el suelo o desde una escalera.

A veces los árboles caídos proporcionan una provisión barata, pero el recolector la debe recoger sólo de árboles deseables que hayan sido cortados después de que han madurado los frutos.

La cantidad de semilla producida por árbol varía ampliamente entre las especies y de año en año. Está influida por la edad, tamaño y sanidad del árbol de semilla. Dentro de cualquier tamaño, y edad, los árboles dominantes, con amplio espacio o en lugares abiertos normalmente producen mayor cantidad de semilla si reciben una polinización adecuada. En años buenos un buen árbol semillero puede producir los siguientes litros de conos: Alerce 28; pinabete negro y abetos 35; *Pinus banksiana,* pino ponderosa, pino rojo y pino de pantano 35-55; Alerce Europeo y pinabete blanco 70; pino blanco 175 y pino azucarero de 175 a 255.

Algunos recolectores juntan del suelo conos cortados por las ardillas pero esos frutos pueden no estar adecuadamente maduros. Los recolectores de hace 30 o 40 años de los Lake States y del Oeste con frecuencia recogían conos coníferas de las que juntaban las ardillas, pero actualmente es una práctica rara, excepto en el noroeste del Pacífico.

Los frutos carnosos no se deben machacar o secar sino superficialmente. Otros frutos deben extenderse y secarse antes de embarcarlos. Los frutos se deben procesar o extraer tan pronto como sea posible después de su recolección.

EN MUCHAS especies hay necesidad de separar las semillas de los frutos y limpiarlas de los restos del fruto para evitar su descomposición, conservar espacio y peso y facilitar su manejo y siembra.

En lo que respecta a extracción se clasifica en tres grupos:

1. Arboles cuya semilla se extrae con facilidad de los frutos secos, tales como conos (cipres calvo, cipreses, pinabetes, alerce, pinos abetos y cedros blancos); frutos agregados semejantes a conos (tulipero); vainas (cafeto de Kentucky, acacia falsa y acacia triacanta) o cápsulas (álamos y sauces).

2.. Frutos secos con semillas rodeadas por una capa de fruto es-

trechamente adherida, tales como las nueces (nogales y encinos), samaras (fresnos, olmos, arces, tulipero).

3. Semillas de frutos carnosos como drupas (cerezas, dogwood, ciruelas, nogal inglés) o frutos agregados (moreras, naranjo Osage) y conillos en forma de bayas (juníperos).

Las semillas del segundo grupo raramente se extraen ya sea porque es innecesario o muy difícil. Las del primer y tercer grupo se separan de sus frutos mediante secado, trilla, sacudida, despulpado, ventilado o colado.

El método más simple de secado es extender los frutos en unas capas delgadas de modo que haya una libre circulación de aire alrededor de los frutos. Donde el clima es seco, el secado se puede hacer al aire libre. Donde el clima es húmedo o la cantidad de frutos es grande, generalmente se hace bajo techo.

Durante el secado se necesita proteger a las semillas para evitar pérdidas serias ocasionadas por roedores y pájaros.

Algunos conos no se abren con facilidad y se deben calentar artificialmente en hornos especiales. Estos hornos proporcionan el calor máximo que las semillas pueden aguantar sin sufrir daños (comúnmente entre 37.8 y 65.6°C) y no se deben exceder esos límites predeterminados.

Para extraer semilla de los conos se usan dos tipos generales de hornos: el simple de convección y el de aire forzado. El primero es el más antiguo, más fácil y simple de operar. El segundo es más complicado y caro pero más eficiente.

Las temperaturas y tiempos recomendados en hornos de convección para varios pinos son: *Pinus banksiana,* 2 a 4 horas a temperaturas de 62.8 y 65.6°C, pino *loblolly* y pino *elliot,* de 6 a 48 horas (generalmente de 8 a 10) a 48.9°C, pino de hoja larga, de 12 a 72 horas a 48.9°C; pino ponderosa 3 horas a 48.9°C o menos; pino rojo de 24 a 72 horas de 54.4 a 60°C y pino escocés de 5 a 24 horas a 54.4°C.

En hornos de aire forzado, los tiempos comparables son de 8 a 16 horas a 46.1°C para pino de hoja larga, 5 horas a 76.7°C para pino rojo y de 4 a 8 horas a 54.4°C para pino escocés.

La semilla de los siguientes géneros y especies se extrae por secado al aire o en horno: Abeto Douglas, álamos, alerces, castaño, cedros, cedro de incienso, ciprés, ciprés calvo, liquidámbar, olmo, pinabetes, pinos, sicomoro y tulipero.

Normalmente los hornos son necesarios para los siguientes pinos: pino de obispo, blanco del Este, cono nudoso, retorcido, Monterrey, de estanque y de arenas.

Después de secados, a los conos se les da vuelta en jaulas rotatorias de telas de alambre o en tambores para sacudirlos y separar las semillas.

La separación de las semillas de muchos frutos secos que están en los racimos, vainas o cápsulas en que crecieron, requiere apaleado, pisoteo o tratamiento en una trilladora agrícola o en un aparato especial como un macerador, molino de martillos o mezcladora.

Comúnmente se requiere trilla o cribado para separar las semillas de *Alnus rubra*, haya americana, cafeto de Kentucky, abetos, hickories, acacia falsa, acacia triacanta, árbol siberiano de chícharo, botón rojo del este y nogal.

Algunos frutos carnoso pequeños son secados enteros, pero la semilla de la mayoría de los frutos carnosos o pulposos se debe extraer con prontitud para mejorar la germinación y evitar la descomposición. Los lotes pequeños pueden limpiarse a mano pero los lotes grandes deben procesarse mecánicamente.

Las semillas de los siguientes géneros regularmente se extraen despulpando los frutos: cerezo, cerezo silvestre americano (*Padus sp.*), naranjo Osage, ciruelas, *Nyssa* sp. y tejos.

Los frutos que requieren machacado o remojo antes de limpiarlos (como los de cerezo, moreras, naranjo Osage, ciruelas o tejos [*Taxus sp.*]) no se deben dejar fermentar. Sin embargo, un operador experto puede usar una fermentación ligera para hacer más fácil el proceso.

Semillas que no requieren extracción son producidas por fresnos, hackberries, olmos, robles, encino y tuliperos. Sin embargo, algunas de ellas necesitan limpiarse de cascarilla o basura. Además algunas de ellas como el cerezo silvestre americano y el olivo ruso con frecuencia son secados sin extracción.

A VECES es necesario limpiar para eliminar la cascarilla, basura, partes adheridas de los frutos o semillas vanas y para facilitar el manejo y almacenamiento de la semilla.

Con frecuencia se combina el limpiado con la extracción o se puede necesitar una combinación de métodos. Muchas semillas pueden ser limpiadas satisfactoriamente pasándolas por una criba, ya sea en seco o con agua corriente.

La mayor parte de las semillas de las coníferas tienen alas que se deben remover frotándolas a mano, golpeándolas o pisoteándolas en sacos, mojándolas y rastrillándolas o por tratamiento en una máquina desaladora o en maceradores. Desafortunadamente todavía no se han diseñado desaladores mecánicos que sean completamente satisfactorios, pero los métodos manuales son demasiado cos-

tosos para su empleo en gran escala. En consecuencia el desalado es una de las principales causas de la baja calidad de la semilla.

Las alas, la cascarilla liviana o las semillas vanas generalmente se separan con un ventilador. La mayoría de las semillas de las coníferas requieren este tratamiento además del desalado. Los lotes grandes normalmente se pasan por máquinas limpiadoras agrícolas estándar o especializadas. Se necesita cierta habilidad para separar la basura pero no la semilla buena.

La flotación en agua es el método más efectivo para limpiar la semilla de la mayoría de los frutos pulposos o carnosos, pero no es satisfactorio para los enebros debido a que sus semillas flotan.

La semilla buena comúnmente se hunde, pero la semilla mala, las cáscaras y la pulpa generalmente flotan o se hunden más lentamente. Las semillas extraídas deben ser secadas con prontitud después de mojadas.

El rendimiento de semilla por 100 kg de frutos tal como regularmente se recolectan es llamado factor de extracción. Es necesario conocer este factor y la viabilidad promedio de las semillas para determinar la cantidad de frutos de una especie que se necesitan para ciertas siembras o para ciertas necesidades del mercado.

El factor medio de extracción varía por especies y dentro de las especies como se muestra abajo, algunas son tan variables que se empalman en dos o más grupos:

De 1 a 5 kg: Abeto Douglas, pinabete, cedro de incienso, alerce, moreras, naranjo Osage, pinos y tuyas.

De 6 a 10: Alamos, abetos, liquidámbar, sicomoro americano.

De 11 a 20: Abedul papelero, cerezo silvestre americano, cerezo, hickory corteza de concha, árbol siberiano de chícharo, olivo ruso, cedros blancos.

De 21 a 40: Tilo americano, abedul amarillo, arce (*Acer-negundo*), nuez de mantequilla (*Juglans cinerea*), catalpas, cafeto de Kentucky, hickory de corteza desgarrada, hickory corteza de concha, acacia falsa, acacia triacanta, juníperos, ciruelas, botón rojo del Este (*Cercis*) y olivo ruso.

De 41 a 60: Ciprés calvo, arce (*Acer negundo*), cafeto de Kentucky, olmos, hickory de nuez falsa, hickory de nuez de cochino, arce azucarero, robles, pecanas, tulipero.

GENERALMENTE ES necesario almacenar semillas de árboles forestales desde unos meses hasta varios años.

Con frecuencia las semillas se extraen en el otoño y se guardan durante un invierno, aunque ciertas especies como el pino de hoja larga y los pinos blancos con frecuencia se siembran poco después

de la extracción y limpiado y las bellotas del roble deben ser sembradas inmediatamente después de su recolección.

Las semillas de algunas especies deben ser guardadas durante varios años debido a que las buenas cosechas para semilla no son frecuentes.

Se deben usar métodos de almacenamiento que mantengan una alta viabilidad. En algunas especies esto es fácil. En otras es difícil Para muchas de ellas todavía no se conocen prácticas apropiadas de almacenamiento.

Con un almacenamiento apropiado, las semillas de muchos árboles pueden ser conservadas razonablemente viables por 5 a 10 años y las de unas cuantas especies se han mantenido viables por varias décadas.

Las semillas de los siguientes árboles forestales pueden ser conservadas satisfactoriamente por el método de almacenamiento más antiguo y más simple: a temperatura ordinaria en sacos o recipientes cerrados: tilo, cafeto de Kentucky, acacia falsa y árbol siberiano de chícharo.

Las semillas de muchos árboles se conservan mejor a bajas temperaturas en recipientes sellados. Las temperaturas entre 0 y 5°C han dado buenos resultados pero investigaciones recientes muestran que las semillas de varias coníferas se conservan mejor a temperaturas de −17.8 a −5°C que a temperaturas superiores. A −17.8°C parece que el sellado de los recipientes es innecesario y tal vez indeseable.

Antes del almacenamiento, las semillas de muchas coníferas deben ser secadas a un contenido de humedad inferior al 8% del peso seco al horno.

Entre las semillas que se conservan mejor en condiciones frías y secas se encuentran las de abedul, abeto, abeto Douglas, acacia falsa, acacia triacanta, álamos, alerce, arce (que no sea plateado), ciprés, hackberries, naranjo Osage, pinos, pinabetes, sequoias, sicomoros, tejos, tuyas, tuliperos y liquidámbar.

Varios otros árboles forestales también tienen semillas que se conservan mejor a bajas temperaturas pero con un contenido de humedad mayor de 35%. Entre ellos se encuentran el arce plateado, el castaño americano, el castaño de Indias las hayas, hickories, nogales y robles.

Muchas de estas semillas pueden ser almacenadas por unos cuantos meses mezclándolas con una a tres veces su volumen con musgo turboso, arena, mica expandida o musgo sphagnum picado

y colocándolas en un refrigerador o manteniéndolas durante el invierno en el terreno, bajo mantillo.

Aunque se pueden almacenar en seco y frío, las semillas de tulipero han sido conservadas por 8 años sin pérdida de viabilidad colocando capas alternadas con arena, en zanjas hechas en el vivero.

Las semillas que maduran en primavera como las de los arces rojo y plateado, con frecuencia se siembran poco después de ser recolectadas en primavera para evitar pérdidas en almacenamiento. Por la misma razón, las semillas de muchas especies que maduran en otoño se siembran en la misma estación.

Las semillas de corta vida de muchos álamos pueden ser conservadas por varios meses en recipientes sellados, ya sea bajo vacío parcial o con humedad relativa del aire menor de 20%.

PARA SUPERAR la latencia común en las semillas de muchas especies de árboles se requiere un pretratamiento. Tales semillas no germinan cuando se colocan en condiciones favorables de temperatura, humedad, oxígeno y luz, a menos que antes se les haya dado un tratamiento especial.

De alrededor de 400 especies de plantas leñosas estudiadas, el 33% son comúnmente sin latencia, el 7% tienen semillas con cubierta impermeable; 43% tienen semillas con latencia interna y 17% tienen más de una clase de latencia de la semilla.

Entre las especies que requieren ablandamiento de las cubiertas de la semilla se encuentran la mayoría de las leguminosas, incluyendo el cafeto de Kentucky, la acacia falsa y la acacia triacanta.

Entre las especies que comúnmente requieren tratamiento frío y húmedo se encuentran el abedul, abetos, abeto Douglas (formas costeras), alerces, *Alnus*, (la mayoría), los arces, castaño de Indias, cedros blancos, cerezo americano, ciprés calvo, fresnos hackberries (*Ce His*) hayas, hickories, liquidámbar, moreras, nogales, pinabetes, pinos (especialmente blancos), robles negros, sasafrás, sicomoros, tuliperos y tupelos.

Las semillas que con frecuencia requieren, ya sea una combinación de ablandamiento de corteza y tratamiento frío y húmedo o siembra poco después de su recolección a fin del verano o principios de otoño son las de: ciprés calvo, fresno negro, algunos juníperos, naranjo Osage, pino Digger, pino corteza blanca, tejos y tilos.

Una especie de árbol puede tener semillas tanto latentes como no latentes o puede tener más de un tipo de latencia.

A menos que haya tiempo para hacer pruebas antes de sembrar, sin embargo, se debe asumir que hay latencia y dársele el tratamiento más adecuado para la condición que se sospeche.

Se deben hacer pruebas para determinar la calidad de las semillas, una base necesaria para especificar la cantidad de semilla a sembrar para producir cierto número de plántulas aprovechables. Tales pruebas usualmente se refieren a la autenticidad, pureza, número de semillas por unidad de peso (kilogramo), contenido de humedad y viabilidad.

La densidad de siembra en el vivero y de las siembras directas en el campo, se determina por pruebas de laboratorio con las modificaciones que indica la experiencia.

La germinación de semillas forestales en el vivero y en el campo generalmente es del 50 al 80% de la germinación de laboratorio (en el Sur puede llegar al 95%) pero después de la germinación todavía pueden ocurrir pérdidas. Por lo mismo el número de plántulas aprovechables producidas por 100 semillas viables regularmente va de 10 a 60 para coníferas y varía aún más en especies de hoja ancha.

Los promedios son abajo de 10 para los álamos; de 10 a 15 para abedul papelero, abedul amarillo, álamo del Este, cedro blanco del Norte, morera rusa, olmo americano y tulipero; de 16 a 20 para alerce japonés y palo rojo; de 21 a 30 para acacia falsa, botón rojo del Este, cerezo silvestre americano, naranjo Osage, olivo ruso y tilo americano; de 31 a 40 *Acer negundo*, alerce europeo, alerce siberiano, la mayoría de los arces, el árbol siberiano de chícharo catalpas, cerezos, ciruelas, hackberry, olmo de roca, pinabete del este (*Tsuga*) y la mayoría de *Piceas;* de 41 a 60 para abeto Douglas, acacia triacanta, cafeto de Kentucky, cedro rojo del Este, ciprés calvo, pecanas, algunos pinos, roble de erizo y tamarack; de 61 a 80 para algunos fresnos, haya americana, y la mayoría de los pinos y de 81 a 100 para nogales y robles.

CIERTO NÚMERO de dependencias oficiales se dedican al mejoramiento del manejo de las semillas.

La Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación está pidiendo a todos los recolectores de semillas de árboles que proporcionen información sobre el origen de sus semillas y ha elaborado un machote para los informes respectivos.

Muchas oficinas federales, estatales y de la industria forestal han principiado a recolectar la mayor parte de sus semillas de poblaciones de alta calidad y de árobles seleccionados. Algunas de ellas han establecido zonas de producción de semillas o huertos para semillas. Estas actividades y otras afines ayudarán a proporcionar más y mejores semillas de árboles forestales para reforestar esos 20 millones de hectáreas en la forma más rápida y mejor posible.

PAUL O. RUDOLF *es investigador forestal en la División de Investigaciones de Manejo de Bosques, Estación Forestal Experimental de los Estados de los Lagos que sostiene en St. Paul el Departamento de Agricultura en cooperación con la Universidad de Minnesota. Desde* 1931 *ha sido especialista de la Estación en regeneración artificial de bosques y mejoramiento de árboles forestales y es autor de numerosas publicaciones en esos aspectos de la forestería. El Sr. Rudolf ha recibido grados en forestería de las Universidades de Minnesota y Cornell.*

Para mayor información véanse las siguientes publicaciones.

Baldwin, H. I. *Effect of After-Ripening Treatment on Germination of White Pine Seeds of Different Ages.* Botanical Gazette. Vol. 96, Págs. 372-376 Ilus. 1934.

Flemion, F. *Further Studies on the Rapid Determination of the Germinative Capacity of Seeds.* Contribution Boyce Thompson Institute, Vol. 11, Págs. 455-464. 1941.

Isaac, L. A. *Cold Storage Prolongs the Life of Noble Fir Seed and Apparently Increases Germinative Power.* Ecology, Vol. 15, Págs. 216-217. 1934.

Kaylor, J. F. y Randall, L. R. *Methods of Collecting, Stratifying and Planting Black Walnuts in Indiana.* Indiana Department of Conservation, Forestry Bulletin No. 12, 8 Págs. Ilus. 1931.

Maki, T. E. *Significance and Applicability of Seed Maturity Indices for Ponderosa Pine.* Journal of Forestry, Vol. 38, Págs. 55-60, Ilus.

Stoeckeler, J. H. y Jones, G. W. *Forest Nursery Practice in the Lake States.* U.S.D.A. Handbook 110, Págs. 1-17, Ilus. 1957.

Wakeley, Philip C. *Planting the Southern Pines.* U.S.D.A. Agricultural Monogram 18, Págs. 26-56, 65-67, 215-216, Ilus. 1955.

Woody-Plant Seed Manual. U.S.D.A. Miscellaneous Publication 564, 416 Págs. 1948.

PRODUCCION DE SEMILLA DE ARBOLES FORESTALES

P. E. HOEKSTRA, E. P. MERKEL y H. R. POWERS, Jr.

SE PLANTARON alrededor de ochocientas mil hectáreas con plántulas de árboles, para producir, de las cuales se habían colectado en 1959 aproximadamente mil toneladas de semilla.

Alrededor de 1985 conoceremos los resultados, pero hasta entonces no podremos saber si los árboles serán altos y derechos o chaparros y torcidos. No podemos tener la seguridad debido a que de la mayoría de la semilla no conocíamos su calidad genética. De hecho, las especies de pino probablemente eran de mala clase debido a que los recolectores de semilla obtuvieron mucha de ella de árboles bajos y matojosos a los cuales se podían subir más fácilmente que a árboles altos y mejores.

Es una lástima que sólo unas cuantas gentes se interesaran en semilla de árboles, que los bosques se hayan abandonado a regenerarse por sí mismos, que los árboles cosechados con frecuencia hayan sido reemplazados con especies indeseables y que las nuevas poblaciones fueran ralas o no aparecieran. Mucha gente incluso consideraba descabellado pensar en controlar la calidad de las semillas.

La situación ha cambiado rápida y radicalmente. Las prácticas forestales se han intensificado en un centenar de formas. La plantación de plántulas forestales ha aumentado enormemente y se han plantado millones de hectáreas. Los silvicultores perciben la necesidad y la oportunidad de mejorar el material que se plante.

No es fácil hacerlo. Se necesita tiempo para proporcionar semilla de árboles superiores en las cantidades requeridas. La tarea es alcanzar producción en gran escala de la mejor semilla posible tan pronto como se pueda.

La selección de buenos árboles como reproductores, la obtención de descendencia de ellos, y el ensayo de esa descendencia producirá bosques de mejores árboles que crecerán más aprisa de lo que lo hacen en la actualidad. Mientras tanto los terratenientes tendrán que conformarse con semilla que sólo es un poco mejor.

La forma más eficiente encontrada hasta la fecha para producir cantidades grandes de semilla genéticamente superior es formar un huerto para semilla, o sea una plantación de árboles genéticamente mejorados que se cultiva en forma intensiva para producir cosechas grandes de semilla.

En Estados Unidos no disponemos de cifras sobre la producción de esos huertos para semilla debido a que son muy jóvenes para producir semilla en cantidad. En Australia, dos especies nativas de Estados Unidos, el pino loblolly (*Pinus taeda*) y el pino seash (P. *elliottii*) a la edad de 20 años produjeron 43 y 25 kg de semilla por hectárea respectivamente. De esos podemos asumir que una hectárea de huerto para semilla debe producir cada año en los Estados Unidos, suficiente semilla para plantar cuando menos 200 hectáreas.

PARA LOGRAR un mejoramiento genético antes de plantar un huerto para semillas, se deben tomar ciertas providencias.

Los árboles progenitores deben tener características heredables definidas. Generalmente las miras son mejoramiento en la razón de crecimiento, en forma del árbol y en propiedades de la madera.

A veces se ponen de resalto características especiales como la resistencia a la roya de ampolla en el pino blanco (*Pinus monticola, P. strobus*), alto rendimiento de oleorresina en *Pinus elliottii*, o resistencia a la sequía en pino loblolly que se vaya a cultivar en algunas partes de Texas.

El siguiente paso es una selección rígida y cuidadosa de los árboles progenitores dentro de la variación de las especies que se van a propagar. Las selecciones se agrupan por razas geográficas si se sabe o se sospecha de la existencia de ellas. Se han indicado razas geográficas en el pino loblolly, en el pino escocés (*P. sylvestris*), fresno blanco (*Fraxinus americana*), fresno verde (*F. pennsylvanica*), álamo negro (*Populus trichocarpa*), pino elliott, pino de hoja corta (*P. echinata*) y pino de hoja larga (*P. palustris*). La mayoría de las especies que tienen una amplia dispersión fisiográfica pueden contener dos o más razas.

El siguiente paso es determinar qué cantidad de mejoramiento genético pueden proporcionar los progenitores seleccionados. Las pruebas implican cruzar las selecciones y observar la razón de crecimiento, forma y propiedades de la madera de la descendencia resultante. Si el árbol joven crece bien, sus progenitores son aceptados para reproducción.

Para ahorrar tiempo, este paso se puede posponer hasta que el huerto para semillas se haya establecido. Las pruebas de la descendencia se pueden hacer mientras crece el huerto y los progenitores no satisfactorios se remueven a medida que se van conociendo los resultados de las pruebas.

El paso final es la propagación vegetativa de los progenitores y su plantación en el huerto para semilla. El injerto es el medio de propagación más ampliamente adaptado para el establecimiento de un huerto para semilla pero también se puede usar el acodado aéreo o el enraice de estacas.

En las especies coníferas es poco lo que sabemos de las relaciones entre patrón e injerto. La incompatibilidad genética y fisiológica entre ellos a veces ocasiona un crecimiento anormal, unión imperfecta en el punto de injerto y muerte. Hasta que se conozcan mejor las causas de incompatibilidad, la mayoría de los viveristas usan como patrón plántulas de viveros sin escoger.

El huerto para semilla debe quedar en un lugar en que no sufra daños por viento, nieve o hielo. La fertilidad del suelo y su drenaje interno deben ser excelentes. El área debe ser fácilmente accesible para facilitar un manejo intensivo, el cual requiere equipo costoso y mano de obra entrenada.

El huerto debe quedar aislado de fuentes de polen contaminadoras. Para pinos sureños, por ejemplo, se recomienda una faja aisladora no menor de 125 m. Las fajas aisladoras pueden servir como tierra de pastoreo o de cultivo o se pueden plantar con árboles de una especie comercial que no se cruza con los árboles del huerto.

El tamaño del huerto para semilla influye en su eficiencia aunque las fajas se puedan hacer producir.

B. J. Zobel, en North Carolina State College, calculó que para un huerto para semillas de 1.6 hectáreas (4 acres) rodeado de una faja de aislamiento de 150 m, se requiere un total de 16 hectáreas. Zobel recomendó que los huertos se hicieran tan grandes como las circunstancias lo permitieran. Siguiendo este razonamiento, la Comisión Forestal de Georgia inició un huerto para semillas de pino elliot y loblolly de 130 hectáreas.

Los huertos contienen cierto número de plantas propagadas de cada árbol progenitor, lo cual constituye un clon, por ejemplo, un grupo de plantas derivadas de un solo individuo por medio de injerto.

No disponemos de pruebas experimentales sólidas respecto al número mínimo de clones necesario para una polinización adecuada. La mayor parte de los investigadores europeos han establecido una escala de 9 a 50 clones. El Dr. Zobel reportó que la mayoría de los huertos para semilla de los Estados Sureños contenían de 15 a 25 clones diferentes por acre.

A los clones se les debe dar una disposición al azar para permitir el análisis estadístico de las diferencias clonales. Entre dos plantas del mismo clon debe haber cuando menos otras dos plantas diferentes para reducir la polinización dentro del mismo clon.

El espaciamiento debe ser suficientemente amplio para permitir buen desarrollo de las copas y una buena tasa de crecimiento. Se recomienda un espaciamiento de 6 × 6 a 9 × 9 m. El espaciamiento mayor es para especies con copa grande. Para coníferas de crecimiento lento con copas reducidas el espaciamiento inicial puede ser de 4.5 × 4.5 m para asegurarse que la producción de polen que es escasa al principio será usada más eficientemente.

Cuando los árboles se van apretando la separación se puede aumentar removiendo un árbol sí y otro no.

En el huerto para semilla una cubierta permanente de césped evita la erosión pero compite con los árboles por la humedad y nutrientes. En los años en que crecen rápidamente, probablemente es mejor cultivar alrededor de los árboles para conservar la humedad.

Puede ser conveniente regar cuando la humedad se vuelve crítica.

El nivel de nutrientes en el suelo se puede mejorar con aplicaciones de fertilizante y con el uso de leguminosas de cobertura.

Para cada especie y tipo de suelo se deberá buscar el mejor sistema de manejo de huerto.

La recolección de semilla se simplificará si los árboles del huerto se mantienen a una altura de 7.5 a 9 m. La poda para lograrlo y formar copas redondeadas y matojosas será simple en los árboles de madera dura, pero no promete mucho en las coníferas. Una poda severa de las coníferas para reducir su altura puede ocasionar una reducción en la producción de semilla, ya que la mayoría de los conos se encuentran en las partes superiores.

En estados Unidos los huertos para semilla produjeron en 1961 una pequeña cantidad de ella. No será serio hasta 1970 cuando esos huertos aumenten en mucho la provisión de semilla de algunas especies. Para 1961 se habían establecido menos de 200 hectáreas de huertos para semillas de árboles, pero su superficie se estaba ampliando con rapidez, especialmente en el Sureste.

T. O. Perry y Wang Chi Wu, de la Universidad de Florida han estimado que 2 500 hectáreas de huertos de pino loblolly y elliott serán suficientes para proporcionar la semilla requerida. Para otras especies no hay estimaciones semejantes.

En 1961 en los huertos de semilla de América del Norte había especies tales como pino elliott (*Pinus elliottii*), pino loblolly, pino de hoja corta, pino blanco del Oeste, pino ponderosa (*P. ponderosa*), pino rojo (*P. resinosa*), abeto Douglas (*Pseudotsuga menziessi*), abeto noble (*Abies nobilis*) y pinabete (*Tsuga heterophylla*).

En sólo dos de los huertos se había probado la descendencia de los progenitores: un pequeño huerto experimental para semilla de pino elliott cerca de Lake City, Fla., para alto rendimiento de oleorresina y un huerto para semilla de pino de hoja corta cerca de Unión, S. C., para resistencia a la enfermedad de la hoja pequeña.

Los huertos de semilla producirán eficientemente grandes cantidades de semilla, aunque al principio el mejoramiento genético puede ser pequeño. Tienen ventajas sobre las colecciones de semillas hechas al azar en poblaciones naturales. Se pueden colectar mayores cantidades de semilla con menos esfuerzo y en la época adecuada. El rendimiento de semilla por hectólitro de conos será mayor debido a

que hay mejor polinización cruzada. Por encima de todo, los huertos de semilla ofrecen la oportunidad de estimular y proteger una abundante producción de conos por medio de prácticas intensivas de manejo.

LAS ZONAS de producción de semilla pueden servir hasta que entren en producción los huertos productores de semillas. Esas zonas productoras de semillas son grupos de árboles, naturales o plantados en edad para producir semilla, que han sido aclarados para dejar el mejor espacio posible para el desarrollo de los árboles restantes.

Como regla, después de uno o dos cortes no se dejan más de 30 a 40 de los árboles mejor formados. El mejoramiento genético que se obtiene con esta práctica es incierto, pero como asegura que la semilla se obtiene de los mejores árboles, es una mejoría sobre la recolección de semilla hecha al azar sin ningún control sobre su origen. Este tipo de control es importante, ya que la forma pobre puede heredarse. Un pino del Sur, cuya mala forma puede ser pasada a la generación siguiente, puede producir suficiente semilla como para sembrar de 12 a 16 hectáreas.

Se han destinado a producir semilla varios miles de hectáreas de pino elliot, pino loblolly, pino rojo, pino blanco del Oeste, pino ponderosa, pino azucarero (*Pinus lambertiana*) y de abeto Douglas. El área total de zonas productoras de semilla se está extendiendo rápidamente en toda la nación. La expansión más rápida se está efectuando en la faja de pinos del Sureste.

MUCHOS FACTORES influyen en la producción de semillas de árboles forestales. En la mayoría de las especies transcurren de 3 a 6 meses entre la floración y la maduración de la semilla. En los pinos, la fertilización se efectúa un año después de la polinización y la semilla madura en el otoño del segundo año.

En el transcurso de la vida del árbol cada especie exhibe un patrón bien definido de producción de semilla. La edad en que empieza la floración y el número de años productivos varía marcadamente entre las especies. No obstante, para una especie y edad dadas, los árboles más vigorosos con copas grandes producen las cosechas más abundantes.

La cosecha de semilla de un mismo árbol fluctúa de año a año, debido parcialmente al tiempo. Las lluvias abundantes durante la polinización pueden lavar hacia el suelo una gran cantidad de polen y reducir la polinización muy por debajo de lo normal. Las heladas tardías y los vientos fuertes pueden ocasionar una pérdida considerable de flores. Es importante que cuando se forman los primor-

dios florales (las primeras células de la flor) haya humedad disponible.

La mayor parte de los árboles forestales producen la semilla en ciclos. Según la especie, una buena cosecha puede presentarse con intervalos de 2 a 10 años. Entre los años buenos, las cosechas son mucho menos abundantes y a veces pueden fallar por completo. Una razón para ello es que después de una cosecha ópima se agotan las reservas de las ramas de los árboles y que se necesitan algunos años para reponer esas reservas.

También los árboles varían en su capacidad inherente de fructificación. Algunos árboles no producen una buena cosecha aun bajo las condiciones más favorables, mientras otros consistentemente dan cosechas abundantes.

Se pueden manipular algunos factores para ocasionar una floración prematura, estimular una producción abundante de semilla y disminuir la fluctuación de año a año.

La época en que los primordios florales se empiezan a diferenciar en las yemas determina el periodo en que se pueden aplicar con mayor efectividad los tratamientos estimulantes.

En *Pinus, Taxus y Pseudotsuga* las flores masculinas se empiezan a formar durante el mes de agosto o septiembre. En estos géneros, las flores masculinas generalmente se inician varias semanas antes que sus correspondientes flores femeninas. Hay factores hereditarios y ambientales que ocasionan una variación considerable dentro de una especie dada.

Un aclareo fuerte generalmente aumenta la producción de semilla en poblaciones densas. En los pinos elliott, de hoja larga y loblolly, después de que el aclarado permite a cada árbol disponer de mayor espacio para su desarrollo, de mayor cantidad de humedad y nutrientes, durante varios años se obtienen cosechas dobles y triples respecto a las poblaciones no aclaradas. Los árboles aislados que no tienen competencia de otra vegetación producen las mayores cosechas de semilla.

Sin embargo, para obtener una producción más elevada de semilla por hectárea, se requiere una separación entre árbol, menor que aquella necesaria para obtener una producción máxima por árbol. Por ejemplo, la producción máxima por hectárea de semilla de pino elliott puede obtenerse con una separación de alrededor de 7.5 × 7.5 m.

La mejor época de aclarar para el desarrollo de zonas productoras de semilla es cuando los árboles alcanzan el grueso de un poste. Los árboles restantes pueden mantener así una copa grande y un

vigor elevado. Si el aclareo se retarda demasiado los árboles no responden.

La fertilización normalmente aumenta la producción de semilla de los árboles forestales y hace que el pino elliott (y tal vez otros árboles) empiecen a producir semilla a más temprana edad. De medio a un kilogramo de fertilizante comercial por cada 2.5 cm de diámetro del árbol (a la altura del pecho) aplicado alrededor de cada árbol, promoverá su salud y vigor y por consiguiente beneficiará a la producción de semilla.

El roble blanco (*Quercus alba*), el arce azucarero (*Acer saccharinum*), y la haya (*Fagus grandifolia*), los pinos elliott, loblolly y azucarero, y el abeto Douglas han respondido a aplicaciones únicas de fertilizantes comerciales y su producción de semilla ha aumentado de dos a cinco tantos. Sin embargo, hasta que no se hayan determinado las exigencias de nutrientes para cada especie no se podrán hacer recomendaciones en firme respecto a cantidad y tipo de fertilizantes. Las proporciones de los fertilizantes pueden ser calculadas basándose en las deficiencias indicadas por los análisis de suelos.

Las lesiones del tallo, que retardan el transporte normal por el floema de las sustancias alimenticias orgánicas, estimulan la producción de semillas en cierto número de árboles forestales.

Se pueden anillar los tallos o hacerles incisiones en bandas. Una incisión anular se hace removiendo una tira de corteza y cambiando en dos semicírculos o en una espiral alrededor del árbol. También se puede usar alambre o tiras de metal para anillar el árbol. Este procedimiento puede ser menos efectivo que la incisión anular. Cuando se ha practicado incisión anular en los pinos de hoja larga, elliott, loblolly, rojo y escocés se ha obtenido de dos a tres veces más produción de conos que lo normal.

El estímulo de producción de semilla mediante lesiones de tallo debe ser usado con precaución debido a que este tipo de tratamiento puede a la larga ser perjudicial. Las lesiones repetidas pueden matar al árbol al debilitarlo demasiado o haciéndolo más susceptible al ataque de insectos y enfermedades.

La poda de raíces, un tratamiento menos lesivo, también estimula la producción de semilla. Una poda cuidadosa puede hacerse repetidas veces sin mucho perjuicio. La poda de raíces combinada con la fertilización con toda seguridad produce un aumento de rendimiento en el huerto para semillas con un mínimo de riesgo para los árboles.

DIVERSAS ENFERMEDADES atacan las flores, frutos y conos de los árboles forestales. En las coníferas, las pérdidas de semilla por enfermedades pueden ser serias. Hasta donde se sabe los perjuicios en especies de madera dura son reducidos.

Entre las royas de los conos que se presentan en varias coníferas, la que ataca al pino elliott y al pino de hoja larga es la más importante. Es causada por el hongo *Cronartium strobilinum* y destruye anualmente casi el 20% de los conos de primer año del pino elliott (*slash pine*). A medida que las flores infectadas van creciendo a formar el cono, se hinchan a varias veces su tamaño natural y a finales de primavera se vuelven de color brillante amarillo-naranja. Por regla general los conos enfermos son atacados por la larva de la palomilla de los conos (*Dioryctria*) y a su vez sirven como fuente de infestación posterior de los conos sanos vecinos. Para fines del verano prácticamente todos los conos enfermos se caen.

Los robles siempre verdes, particularmente el roble de Virginia (*Quercus virginiana*) y los robles de las especies Q. *pumila* y Q. *minima* son los huéspedes alternantes del hongo. Por lo mismo es aconsejable establecer los huertos de semilla de pino elliott al Norte de la zona de distribución de los huéspedes alternantes.

Las condiciones del tiempo influyen grandemente en la severidad de la roya de los conos. Algunos años son más favorables que otros para la acumulación de la enfermedad en los robles siempre verdes. También parece haber una relación directa entre infección elevada y periodos largos de humedad relativa elevada y de lluvia.

Un fungicida, Ferbam, ha dado una buena protección contra la roya de los conos. Puede ser aplicado en enero y febrero con una aspersora para árboles, cuando las flores del pino elliott son susceptibles a la infección. La época más efectiva de aspersión parece ser justamente antes o inmediatamente después de cada periodo de 18 horas (o mayor) en que la humedad relativa pasa del 85% . El retardo de sólo uno o dos días puede significar una pérdida completa de la protección.

Otras royas de los conos son similares en muchas formas a la que se ha descrito. Por ejemplo, el hongo *Cronartium conigenum*, infecta los conos del pino de Chihuahua (*Pinus leiophylla*) en Arizona y Nuevo México. Este hongo mata hasta el 50% de los conos de árboles que están en grupos y 90% de los conos de árboles aislados.

Los huéspedes alternos son *Quercus emoryi* y Q. *hypoleucoides*. *Melampsora Farlowii* infecta los conos del pinabete del Este (*Tsuga canadensis*). Los conos infectados se amarillan y mueren.

Chrysomyxa pyrolae infecta los conos del pinabete negro (*Picea mariana*), del pinabete azul (*P. pungens*), pinabete Engelmann (*P. engelmannii*), del pinabete Noruego (*P. abies*), del pinabete rojo (*P. rubens*) y del pinabete blanco (*P. glauca*).

Los conos infectados se vuelven amarillos y no producen semilla. Los huéspedes alternantes son especies de *Pyrola* y *Moneses*.

Entre las enfermedades que afectan la producción de semilla de los árboles deciduos se encuentran un tizón (*Taphrina*) y el mildiú pulverulento (*Erisiphe aggregata*), ambos dañan las inflorescencias femeninas de los *Alnus*. El tizón *Taphrina pruni* ocasiona los hoyos de las ciruelas, en el ciruelo silvestre.

MUCHAS PLAGAS de insectos hacen presa de las flores, frutos y conos de la mayoría de los árboles comerciales forestales de América del Norte.

La depredación por parte de los insectos generalmente se ha completado para la época en que se extrae la semilla; raramente la semilla es dañada durante el almacenamiento.

La dinámica de las poblaciones de insectos aunada a las fluctuaciones de la producción de semilla producen una variación de consideración en las pérdidas de semillas en años sucesivos, entre poblaciones de la misma especie de árbol y entre árboles vecinos.

La exensión media del daño por insectos, es sin embargo, lo suficientemente grande como para preocupar a los administradores de huertos para semilla y de zonas de producción de semilla.

El gusano de la semilla *Laspeyresia youngana* en Alaska puede infectar hasta el 70% de los conos de pinabete blanco y de pinabete Sitka (*P. sitchensis*).

La larva de la mosca *Pegohylemya anthracina* en Saskatchewan y Ontario pueden destruir hasta el 64% de la semilla de los conos de pinabete blanco (*Picea glauca*). Parece que este insecto causa más daños cuando la cosecha de conos de pinabete blanco es reducida.

Los estudios en California han mostrado que las palomillas de los conos (*Dioryctria*) dañan del 17 al 73% de los conos de abeto Douglas.

En el mismo estado los cálcidos de la semilla (*Megastigmus*) han destruido hasta un 21% de conos de abeto Douglas.

Una conchuela, *Conophthorus lambertiana* puede destruir de 25 al 75% de los conos de pino azucarero en grandes zonas del Oeste.

En el Bosque Experimental Massabesic de Maine, la conchuela del pino blanco (*Conophthorus coniperda*) en 10 años destruyó más del 95% de la producción de conos de pino blanco.

En muchas zonas de producción de semilla del Sur, las larvas de la palomilla del cono dañan del 10 al 60% de los conos en maduración de los pinos lambert y de hoja larga. Dos especies de gusanos de la semilla del pino, en algunas localidades del norte de Florida han infestado hasta el 90% de los conos de pino lambert y en conos dañados han destruido hasta la mitad de la semilla.

Un pequeño insecto chupador *Gnophothrips piniphilus,* ha destruido en Florida hasta el 20% de las flores de pino lambert.

Las principales plagas de insectos que atacan la semilla de árboles forestales pertenecen a cuatro grandes órdenes: las conchuelas (*Coleoptera*), palomillas (*Lepidoptera*), las moscas (*Diptera*) y las avispas (*Hymenoptera*). Casi siempre son los insectos en estado larvado los que destruyen las semillas.

Los cálcidos de la semilla, los gusanos de la semilla y los picudos de las bellotas se alimentan casi exclusivamente dentro de las semillas. Las conchuelas *Conophthorus,* las palomillas *Barbara* y las palomillas *Dioryctria* se alimentan en todo el cono. La conchuela *Conophthorus* al atacar los árboles de coníferas perfora una galería para los huevos en el eje del cono, alrededor de la época en que el cono inicia su segundo año de desarrollo. Las larvas en desarrollo proceden luego a destruir los tejidos internos de las escamas y las semillas. Las palomillas del cono producen en el Sur más de una generación. Sus larvas, en diferentes épocas del año, se alimentan de las flores del pino; de los conos, de las yemas vegetativas, de ramas y de tronco.

Para proteger las cosechas de semillas en huertos y zonas de producción contra el daño de insectos, necesitamos tener un conocimiento detallado del ciclo de vida y de los hábitos de ellos. Todavía falta gran parte de esta información básica. Sin embargo, los resultados de varias pruebas con aspersiones de insecticidas, indican que el control químico puede dar cuando menos una protección parcial a la cosecha de semillas.

Una medida de protección para los conos de pino azucarero contra la conchuela del cono, ha sido la aplicación de 1 kg de DDT en 10 lt de aceite diesel asperjado con helicóptero. En el Sur los conos de primer y segundo año de pino elliot y de hoja larga han sido protegidos de la larva de la palomilla del cono con aspersiones de una emulsión acuosa de hexacloruro con benceno al 0. 5 % , aplicado con aspersor hidráulico o aspersor de niebla.

Durante el periodo de establecimiento de los huertos para semilla se puede necesitar protección contra insectos diferentes a que los que atacan a semillas y conos. Los injertos de pino del Sur, por

ejemplo, necesitan protección contra la conchuela, *Pityopthorus pulicarius,* que perfora en la unión del injerto y mata la púa. Aspersiones mensuales con hexacloruro de benceno o DDT aplicadas hasta que cicatriza la unión del injerto, han controlado al insecto. Las palomillas de las puntas y ramas del pino obstaculizan el desarrollo de los pinos jóvenes que se plantan en muchas partes del país. Estos insectos se pueden controlar en las nuevas plantaciones para semilla con emulsiones de DDT o hexacloruro de benceno.

P. E. Hoekstra, *investigador forestal;* E. P. Merkel, *entomólogo y* R. Powers Jr. *fitopatólogo son empleados del Servicio Forestal de la Estación Forestal Experimental del Sureste.*

SEMILLAS PARA PATRONES DE ARBOLES FRUTALES Y DE NUECES

L. C. COCHRAN, W. C. COOPER y EARLE C. BLODGETT

Los principales árboles frutales y de nueces que se cultivan, comercialmente en Estados Unidos (exceptuando higueras, tung y avellanos) se cultivan como variedades o líneas clonales propagadas sobre patrones.

Casi todos los patrones se obtienen de semilla. Las plántulas resultantes son luego injertadas de púa o de yema con madera de propagación de las variedades deseadas. Se ha venido siguiendo esta práctica principalmente debido a que las variedades mejoradas de estos frutos y nueces no se reproducen fielmente por semilla ya que no se propagan fácilmente por estacas propias.

Las plántulas que se usan como patrones son generalmente fáciles de cultivar. La experiencia nos ha mostrado cuáles combinaciones de patrón e injerto son apropiados y cómo producir buenos árboles de vivero.

El cultivo de árboles frutales y de nueces sobre ciertos patrones en lugar de sobre sus propias raíces, tiene muchas ventajas.

Algunas de las variedades hortícolas deseables tienen mayor vigor cuando se cultivan sobre patrones vigorosos. Sobre sus propias raí-

ces algunas variedades son susceptibles a organismos patógenos que infectan la raíz y a nemátodos e insectos que infectan la corona y la raíz. Algunos no toleran las sales, la sequía, los álcalis o suelos pobremente drenados. La resistencia al frío de algunas variedades puede ser aumentada sobreinjertándolas en las ramas de variedades resistentes al frío.

Muchas variedades producen frutos de mejor calidad y son más productivas en patrones apropiados que sobre sus propias raíces. Escogiendo los patrones, algunos frutales y árboles de nueces pueden ser cultivadas en zonas que en otra forma no son apropiadas.

En casos en que los patrones han resuelto los problemas de un cultivo, su uso generalizado ha sido calamitoso.

Un ejemplo es el naranjo agrio. Debido a su adaptabilidad a suelos pesados, a su resistencia a la pudrición de la base, su resistencia relativamente elevada al frío, y a que produce buenas cosechas, el naranjo agrio ha sido ampliamente usado en el mundo como patrón para naranjo dulce.

El virus tristeza, que desruye los árboles de naranjo dulce injertados sobre naranjo agrio, fue introducido a la América del Sur. Extendiéndose y destruyendo millones de árboles, casi acabó con la industria naranjera. El virus tristeza ahora se ha vuelto universal y la industria está siendo establecida sólo por medio del uso de patrones tolerantes como la mandarina Cleopatra, la naranja dulce, la lima Rangpur y el limón rugoso.

Muchos factores, algunos de los cuales están cambiando de continuo, determinan lo apropiado de los patrones. En forma semejante, se está obteniendo constantemente nueva información y se dispone de nuevos y mejores patrones para llenar las necesidades.

UN BUEN patrón es aquél en el cual la variedad deseada de frutal o nuez produce una buena unión de injerto y en el cual vive largo tiempo, rinde bien, crece relativamente aprisa y fructifica temprano. Debe ser razonablemente compatible con la variedad injertada.

Si la variedad patrón es vigorosa y la variedad injertada es completamente compatible sobre él, el árbol resultante tiende a crecer aprisa, es grande y con frecuencia empieza a fructificar tardíamente. A veces las combinaciones demasiado vigorosas producen una reducción en la calidad o rendimiento de fruta.

Por otra parte, cuando el patrón y el injerto no son completamente compatibles, es muy probable que el árbol quede achaparrado.

Tal incompatibilidad con frecuencia es el resultado de la falla en producir una formación o funcionamiento apropiado del floema en o cerca de la unión de injerto. El floema es el tejido que contiene

en la corteza los vasos conductores de alimentos por los cuales el alimento elaborado en las hojas huye hacia la raíz para nutrirlas. Debido a la reducción en nutrición, las raíces quedan reducidas, y hay un achaparramiento correspondiente en la copa.

La reducción de la función del floema en la unión del injerto conduce a una acumulación de nutrientes elaborados en las copas, lo que a su vez ocasiona la maduración más temprana de la madera fructífera y una fructificación más precoz.

Los viveristas han hecho de la incompatibilidad un uso directo o indirecto por medio de patrones intermedios para producir árboles enanos que fructifican precozmente.

Otras características deseables que se atribuyen a los árboles enanos son que en ellos el control de plagas es más fácil y más barato; menores costos de poda, aclareo y cosecha y más alta calidad y mejor color de los frutos.

El problema para producir árboles enanos consiste en encontrar combinaciones que permitan que se efectúe lo suficiente de la función normal para que los árboles tengan el tamaño deseado; que no queden expuestos a daños por heladas, desnutrición y enfermedades y que produzcan buenos frutos.

Un productor de semilla para portainjertos debe producir plántulas que sean uniformes en tamaño y vigor, y en las cualidades que hacen de la plántula un buen portainjerto.

De preferencia un productor de semilla para portainjertos debe ser autofértil de modo que pueda ser cultivado en bloques aislados y con ello evitar hibridación y la variabilidad que resultaría en las plántulas. Los frutos y las semillas deben madurar todos en la misma temporada para permitir la cosecha mecánica. Si las semillas se encuentran en frutos carnosos (como en cerezas y ciruelas), el fruto debe ser de pulpa no adherida al hueso para que con ello se facilite la remoción de la pulpa del fruto.

Los árboles que son fuente de semilla deben ser productivos. La semilla debe tener una alto porcentaje de germinación.

Las semillas de los patrones para árboles frutales tienen que ser cosechados, almacenados y manejados en diversas formas.

Unos no pueden ser secados o dejados que fermenten en el jugo del fruto. Algunos necesitan postmaduración para poder germinar. Otros más, permanecen viables en condición seca por varios años.

Debido a que si la semilla de cítricos se seca demasiado pierde pronto su viabilidad, generalmente se saca a mano de los fruos frescos, se le lava para separar la pulpa y el jugo, se seca superficial-

mente y se planta de inmediato. Si es necesario almacenarla, hay que sumergir la semilla lavada en una solución al 1% de sulfato de 8-oxiquinolina, secarla superficialmente, colocarla en bolsas de polietileno y conservarla en almacenamiento fresco a temperatura de 3.3 a 4.4°C. La semilla de cítricos así tratada puede ser almacenada por muchos meses con sólo una pequeña declinación en viabilidad.

LAS SEMILLAS de cerezo, ciruelo y durazno deben ser extraídas de fruta fresca y de preferencia lavarse tan pronto como sea posible para quitarle las partes de pulpa y el jugo. Las semillas de los frutales de hueso duro pierden su viabilidad si se dejan fermentar en el jugo de fruta o en el orujo. La viabilidad se reduce grandemente si se les deja en el jugo en fermentación aunque sea por 24 horas. Por otra parte, las semillas de cerezo, ciruelo y durazno, secadas y curadas en forma apropiada pueden conservarse 4 o más años en almacenamiento frío y seco con poca pérdida de viabilidad.

Las semillas de cerezo son normalmente más sensibles a la desecación. Después de la cosecha esas semillas deben ser lavadas prolijamente, secadas en la superficie y conservadas en almacenamiento frío y húmedo para su postmaduración. En algunas regiones, las semillas de cerezo para patrón se plantan directamente en el vivero en otoño. Algunos cultivadores prefieren mantenerlas en almacenamiento frío en una mezcla de turba y arena húmedas y plantarlas en primavera. Para su mejor germinación las semillas de cerezo requieren ser mantenidas de 110 a 120 días a 4.4°C.

Los cerezos mahaleb y mazzard son los patrones más comunes para cerezos dulces. Algunos cerezos se cultivan exclusivamente sobre mahaleb. Las semillas, tanto del cerezo mahaleb como del cerezo mazzard, no permanecen viables tanto tiempo como las de chabacano y de durazno.

Las semillas de manzano, membrillo y peral se recolectan principalmente de variedades locales en las plantas empacadoras o procesadoras, se lavan, se secan superficialmente y se almacenan en condiciones frías y húmedas. A veces se les planta de inmediato directamente en los surcos del vivero.

Las almendras pueden ser secadas al aire. Estas semillas retienen su viabilidad por varios años en almacenamiento seco común.

Las semillas de pecana se cosechan y plantan de inmediato en el otoño o, se les puede estratificar en arena húmeda hasta que germinen, pasándolas luego a los surcos del vivero.

No se ha encontrado un patrón completamente satisfactorio para los nogales Regia o Persa. Se usan como patrones plántulas de nogal negro del Norte de California (*Juglans hindsii*), de nogal Regia y

de los híbridos Royal y Paradox. La semilla se almacena durante el invierno en un lugar frío y húmedo y se planta en primavera.

MUCHAS SEMILLAS de árboles necesitan un periodo de postmaduración para germinar.

Generalmente hablando, las semillas con cáscara dura o hueso, requieren más reposo que aquéllas que tienen una cáscara dura o sin cáscara.

La mayoría de las semillas suaves o carnosas que no resisten secarse, generalmente crecerán tan pronto como se les ponga en un ambiente apropiado para su germinación.

La mayoría de las semillas adquieren su periodo de reposo necesario o satisfacen sus exigencias de enfriamiento sólo cuando se les coloca en un ambiente apropiado. La mayor parte de las variedades de duraznos necesitan que se les coloque de 100 a 120 días en un substrato húmedo tal como una mezcla de turba húmeda y arena a 4.4°, para dar la máxima germinación.

Unas cuantas semillas de durazno germinarán después de 60 días y el porcentaje aumenta con el transcurso del tiempo. Después de que han satisfecho su periodo de reposo, las semillas de durazno pueden ser mantenidas a 0° por varios meses sin que germinen, pero germinarán de inmediato si se eleva la temperatura.

En el proceso de postmaduración, la humedad es tan importante como el frío. En los climas templados, la mayor parte de las semillas deciduas recibirán más reposo del que necesitan si se les planta directamente en los surcos del vivero y se les deja obtener su enfriamiento por exposición natural. La congelación no es necesaria, pero comúnmente no es perjudicial a menos que sea severa.

Las semillas de almendro, cerezo, ciruelo, y chabacano pueden ser postmaduradas en la misma forma que las de duraznos.

Algunos ciruelos, especialmente de la especie *domestica,* requieren mucho más enfriamiento que la mayoría de los duraznos. El ciruelo mirobalano, *Prunus cerasifera,* requiere más o menos el mismo enfriamiento que los duraznos.

Los cerezos mahaleb requieren ligeramente más enfriamiento que los duraznos, hasta 125 días, y algunos cerezos mazzard pueden necesitar aún más.

Los almendros y chabacanos sólo requieren de 50 a 60 días de postmaduración.

Los manzanos y perales únicamente requieren 6 semanas o menos.

En general, después del periodo de reposo no se puede secar a las semillas sin que pierdan su viabilidad.

Las semillas de algunos frutos como durzanos y cerezos, continúan creciendo si en la madurez se remueven de los frutos y se les coloca en un ambiente apropiado sin que se sequen. No se necesita enfriamiento para la semilla, a menos que se haya permitido que interrumpa su crecimiento, en cuyo caso requerirá enfriamiento para reiniciar el crecimiento.

POCAS ENFERMEDADES se diseminan en o sobre las semillas usadas para patrones. Las más importantes son enfermedades virosas.

No se conocen virus que sean llevados en las semillas de los cítricos, aunque la mayoría de las plantaciones comerciales de cítricos en el mundo están infectadas con virus. Algunos de los virus como la psorosis, producen síntomas violentos y devastadores. Otros quedan latentes a menos que la variedad sea injertada en un patrón sensible. Las variedades y especies de cítricos que producen semillas asexuales pueden ser reconstruidas libres de virus, meramente cultivando las plántulas, las cuales se propagan.

El virus de mancha de anillo de los ciruelos puede pasar de los progenitores a las plántulas por medio de la semilla en duraznos, cerezos y algunos ciruelos. Probablemente se transmite por semilla en otras especies. Si el polen procedente de árboles infectados con virus fecunda árboles productores de semilla libres de virus, las plántulas resultantes de esas semillas pueden resultar infectadas. Los virus de la mancha necrótica de la hoja de durazno, del enanismo del ciruelo y de la amarillez de los cerezos agrios son transmitidos en las semillas de durazno y de cerezo.

Varias enfermedades bacterianas se diseminan en las semillas de portainjertos. El organismo que produce la agalla de la corona *Agrobacterium tumefaciens* se encuentra con frecuencia presente en muchos suelos y es llevado por el agua. Las semillas que se ponen en contacto con el agua contaminada llevarán el organismo con ellas. El organismo de agalla de la corona, un parásito de las heridas, comúnmente infecta a las plántulas jóvenes cuyos cotiledones se han desgarrado al tiempo de salir de la cubierta de la semilla. Las infecciones incipientes se desarrollan con la plántula y con frecuencia forma grandes agallas en la corona. Las semillas de *Prunus* también pueden contaminarse con el organismo que ocasiona el chancro bacteriano, *Pseudomonas syringae*.

EL CLIMA, los suelos, la salinidad del agua, las plagas, las enfermedades y las condiciones en que se cultivan los cítricos son tan variados que no hay un patrón satisfactorio para todos los árboles de citrus.

Las diferentes clases de citrus responden en forma diferente en el mismo patrón. Algunos crecen mejor en uno y otros se desarrollan mejor sobre otros. La adaptabilidad del naranjo agrio a los suelos pesados, su resistencia a la pudrición de la base y la producción de buenas cosechas de frutos de alta calidad, han hecho que en muchas zonas se le prefiera para naranjos y toronjas. Sin embargo, no puede cultivarse en regiones donde se ha establecido el virus tristeza.

El limón rugoso produce árboles grandes con buenos rendimientos en los suelos ligeros, arenosos, de las partes más altas de la región central de Florida y en muchas otras zonas con suelos y climas similares. Es tolerante al tristeza. Es tan susceptible como el naranjo agrio a la pudrición basal y produce frutos bajos en sólidos.

Citrus macrophylla es más tolerante del boro que cualquier patrón de cítricos y produce buenas cosechas de limón en suelos ricos en boro, pero es sólo moderadamente tolerante de los cloruros y es débil para resistir el frío.

El naranjo trifoliado, *Poncirus trifoliata*, es deciduo y lo suficientemente rústico como para ser cultivado tan al Norte como Boston. En climas cálidos no es deciduo y es sólo un poco más resistente al frío que el naranjo agrio. Los naranjos dulces y ciertas mandarinas crecen bien sobre él y producen buenas cosechas si están libres de exocortis y otros virus que achaparran los árboles que se injertan sobre él. Es sensible a las sales y, por lo mismo, no puede ser usado en suelos salinos.

La lima de Rangpur ha demostrado ser un buen patrón, bien adaptado a los climas y suelos de ciertas zonas, pero es severamente dañado si la variedad injertada está infectada con el virus de la enfermedad de la lima Rangpur, un virus afín al exocortis.

La mandarina Cleopatra ofrece buenas posibilidades para sustituir al naranjo agrio debido a su tolerancia a la pudrición basal y al tristeza, a su razonable adaptabilidad a suelos pesados, a su tolerancia para las sales y a su habilidad para producir buena calidad con toronjas y naranjos dulces. En algunas zonas, los árboles son lentos para empezar a producir y no crecen tan rápidamente o producen tanto como sobre otros patrones.

Algunos de los citranges (híbridos de trifoliado × naranjo) como Troyer, han mostrado excelentes perspectivas en ciertas zonas pero, al igual que su progenitor trifoliado son sensibles a las sales. El citrange Carrizo en Florida ha mostrado resistencia al nemátodo minador.

Los citrus son algo especial en sí mismos respecto al gran número de géneros diferentes en que puede crecer y a las notables res-

puestas que una sola variedad produce cuando se le cultiva sobre especies y variedades estrechamente afines.

Mediante hibridación, se pueden formar nuevos patrones hechos a la medida para variedades, suelos y resistencia a plagas específicas. En Texas, Florida y California hay en desarrollo una considerable cantidad de trabajo para producir mejores patrones.

Mucha de la semilla que se usa en Estados Unidos para producir patrones de cítricos es obtenida de árboles cultivados específicamente para ese objeto. Los cultivadores especifican variedades, aun estirpes individuales de cierta variedad, que saben que les producirá buena uniformidad, vigor y comportamiento.

Los FRUTALES de hueso muestran considerable afinidad para injertarse, pero muchas combinaciones no son satisfactorias para uso comercial.

El durazno es usado ampliamente como patrón comercial para chabacanos, ciruelos y almendros y algunas otras especies de *Prunus*. Sin embargo, la combinación recíproca no da buenos resultados y no prospera como injerto en patrones que no sean durazno.

Las plántulas del durazno *Lovell* son los patrones que más comúnmente se usan para durazno. Las plántulas de *Muir* también se han usado extensamente, pero se han vuelto difíciles de obtener. El amplio uso de estas variedades es, en parte, debido a la disponibilidad de sus semillas. A causa de que ambas variedades han sido usadas para secar y para mermeladas, la semilla se colecta con facilidad y se le seca al tiempo de procesar la fruta. Los viveristas prefieren las plántulas de la variedad Lovell porque son más uniformes, menos matojosas y más fáciles para injertar de yema.

Se acostumbraba injertar el material de durazno de vivero casi exclusivamente sobre plántulas de duraznos "naturales" de Tennessee o Carolina, o sea duraznos escapados semisilvestres que descendían de la semilla introducida por los primeros colonizadores españoles a los Estados del Sureste. Debido a su costo más bajo, amplias existencias y buen comportamiento, la variedad Lovell ha reemplazado en gran parte a los "naturales" como fuente de semilla.

El creciente reconocimiento del daño causado por los nemátodos a los árboles injertados sobre patrón de durazno, principalmente por el nemátodo de nudo de la raíz, ha aumentado el interés en patrones tolerantes a esa plaga. Los patrones Bokhara, Yunan y Shalil, introducidos de China e India en los años de 1920, mostraron alguna resistencia a los nemátodos de nudo de la raíz pero las plántulas han tenido cantidades variables de infección.

En California, los huertos establecidos sobre algunas selecciones de Shalil han sido severamente dañados por la pudrición de la corona.

Se han introducido varios patrones de durazno resistentes a los nemátodos. Los Viveros Stribling de Merced, California, introdujeron una variedad patentada bajo el nombre de S-37. El Vivero del Rancho Fortuna de Delano, California, introdujo en 1956 el patrón Rancho Resistant. El Departamento de Agricultura distribuyó en 1959 el patrón FV-234-1 para pruebas.

El patrón S-37 mostró ser más resistente que Shalil, Bokhara o Yunan, pero segrega en resistencia y hábito de desarrollo. Algunas plántulas son débiles y tienen hábito llorón.

El "Rancho Resistant" se muestra resistente a la estirpe *acrita* de nemátodo del nudo de la raíz pero no al *javanica*.

Los ancestros de FV-234-1 son desconocidos. Fue seleccionado por J. H. Weinberger en Fort Valley, Ga., de un lote de semilla obtenida de un importador como *Prunus davidiana*. Como se parece a un durazno verdadero, puede ser un híbrido. Es resistente a la estirpe *acrita*, pero alrededor de una cuarta parte de las plántulas forman agallas pequeñas cuando se les expone a *javanica*. Sin embargo, no hay evidencia de que *javanica* puede reproducirse sobre ellos.

Hay una creciente demanda de semilla para patrones de durazno resistentes a los nemátodos y libres de virus. Para satisfacerla, se están plantando huertos específicamente para producción de semilla. Es muy probable que las semillas de ellos reemplacen las semillas que ha habido disponibles como subproducto de las industrias empacadoras y secadoras de frutas.

La viabilidad de las semillas de durazno varía de año en año. No sabemos por qué. Los lotes de semilla con alta viabilidad retienen su viabilidad por varios años si se les mantiene secos. Algunos viveristas reservan y usan semilla de años de buena germinación para asegurar buenas poblaciones de plántulas.

Los duraznos nunca han tenido éxito comercial en patrones que no sean durazno. Son más compatibles con el chabacano que con ciruelos y almendros. Antes de que se dispusiera de patrones de durazno resistentes a los nemátodos, algunos huertos de durazno fueron establecidos en patrón de chabacano. Esos árboles quedaron algo achaparrados y en general fueron de vida más corta que sobre durazno.

Los duraznos cultivados sobre ciertas estirpes de ciruelos St. Julien y Damson son más achaparrados y de más corta vida que sobre chabacano.

Los duraznos enanos son variedades normales injertadas sobre el ciruelo de arenas, *Prunus besseyi.*

Los CIRUELOS son menos exigentes que los duraznos en cuanto a patrones. La mayor parte de los ciruelos parece que se comportan bien en patrón de durazno. Alrededor del 50% de los cultivos comerciales de ciruelo están sobre durazno.

El ciruelo europeo se muestra menos apropiado para el durazno que el ciruelo japonés.

El ciruelo imperial se muestra más resistente a la gomasis bacterial cuando crece sobre durazno que sobre ciruelo mirobalano.

El ciruelo francés tiende a producir más temprano y dar frutos más grandes sobre durazno que sobre ciruelo mirobalano. En el Noroeste del Pacífico el ciruelo italiano se usa comúnmente sobre patrón de durazno.

Los ciruelos también se desarrollan sobre patrones de almendro y de chabacano. Cierto número de huertos de ciruelo francés están injertados sobre raíces de chabacano. Unas cuantas variedades de ciruelo como Beauty, Gaviota, el Dorado y Duarte, producen uniones más débiles en chabacano que sobre durazno. Algunos ciruelos tienen problemas cuando se injertan sobre patrón de almendro.

Los ciruelos mirobalano y marianna (*P. cerasifera*) se usan ampliamente como patrón de ciruelo. La mayor parte de los ciruelos mirobalanos se propagan de semilla doméstica o importada. Algunos huertos están cultivados sobre mirobalano 29-C seleccionado en California y que es un clon de mirobalano propagado vegetativamente, siendo resitente a los nemátodos y a la pudrición armillaria de la raíz. Otro clon obtenido en California, el Marianna 2624, que también se propaga similarmente en forma vegetativa, está adquiriendo popularidad.

ALREDEDOR DE la mitad de los chabacanos y almendros se cultivan sobre patrones de durazno. El resto se cultiva sobre plántulas de chabacano y de almendro respectivamente. Las fuentes más comunes de plántulas de chabacano son las semillas de las variedades Royal o Blenheim, obtenidas de los secaderos.

Anteriormente se usaban, como fuente de semilla para portainjerto de almendras, las semillas de almendro amargo comúnmente usado como polinizador en los huertos de almendro, pero en la actualidad la variedad Texas es probablemente la más usada.

El almendro está perdiendo aceptación como patrón para almendro en suelos pesados y de mal drenaje, debido a que se manifiestan más susceptibles que el durazno a la pudrición de la corona.

Los CEREZOS dulces y agrios se cultivan principalmente sobre mahaleb, P. *mahaleb.* En algunas zonas se prefiere el cerezo mazzard, *P. avium.*

Las semillas de mahaleb se cosechan de huertos de plántulas que se cultivan exclusivamente para semilla. Variedades nuevas conocidas como mahaleb Ruso y Turco han sido probadas y se ha encontrado que son más vigorosas y resistentes al frío y se muestran muy prometedoras.

Se acostumbraba obtener las semillas de mazzard de árboles polinizadores de los huertos del oeste y de árboles silvestres nativos en los Estados del Este. La subestación de Geneva de la Estación Agrícola Experimental del Estado de Nueva York importó de Alemania estirpes mejoradas del cerezo mazzard conocido como "corteza plateada" y se han mostrado prometedoras. Debido a que los virus de la mancha de anillo, amarillez de los cerezos agrios y el enanismo del ciruelo son transmitidos en la semilla, los investigadores iniciaron trabajos para establecer huertos libres de virus como fuentes de semilla. Todavía se importa de Europa algo de semilla de ambos patrones.

ANTERIORMENTE EN Estados Unidos la mayoría de los manzanos se propagaba en manzano "*crab*" francés, un manzano cultivado en Francia para sidra. Más recientemente se han venido usando en forma amplia plántulas de variedades domésticas como Delicious, Winesap, Jonathan, Rome Beauty y York.

En lugares expuestos a bajas temperaturas invernales y a bajas súbitas de temperatura, está aumentando la práctica de sobreinjertar para producir árboles con troncos resistentes a las bajas temperaturas. También para producir árboles enanos se ha popularizado la práctica de usar combinaciones con troncos parcialmente incompatibles que se injertan entre el patrón y la copa, pero la mayoría de los árboles enanos se producen cultivando variedades directamente sobre patrones achaparrados como los de las series East Malling y Malling Merton. Los manzanos se cultivan comercialmente sólo sobre patrón de manzano y parece que crecen igualmente bien sobre plántulas de la mayoría de las variedades comerciales.

Los perales se cultivan en su mayor parte sobre plántulas de Bartlett domésticas. Las primeras plantaciones de perales en Estados Unidos se hicieron casi completamente sobre plántulas de peral francés. Desde alrededor de 1920 la mayor parte de los perales se cultivaron sobre patrón de peral oriental obtenido de semilla traída de Asia. Estos produjeron árboles vigorosos y fueron bien aceptados en los viveros debido a que tenían cierta resistencia a la mancha de

fuego y al pulgón lanígero de la raíz. La asociación de la base negra y la base dura de los frutos con los patrones orientales desalentó su uso y actualmente no se usan patrones orientales en los huertos de peral de los Estados Occidentales.

LA DECLINACIÓN del peral, un nuevo desorden que ha devastado huertos de peral en los estados occidentales, ha sido asociada con los patrones orientales y ha producido un renovado interés en los patrones para peral.

El membrillo Angers propagado vegetativamente se usa como patrón achaparrado para perales, pero hay una amplia variación en el comportamiento de las diversas variedades cultivadas directamente sobre membrillero. La variedad Bartlett generalmente no se comporta bien sobre membrillo. En zonas donde la mancha de fuego es severa, los perales altamente susceptibles se cultivan en árboles formados por raíces de plántula, tronco de Old Home u otra variedad resistente a la mancha de fuego sobre el cual se ha sobreinjertado la variedad deseada. Si se planta profundo, la variedad Old Home con frecuencia forma raíces arriba de la unión del injerto con la plántula original.

El nogal persa, *Juglans regia*, se cultiva principalmente sobre nogal negro del Norte de California, *J. hindsü*. Las plántulas de Regia y de los híbridos Royal y Paradox (*J. hindsii* × *J. nigra*) y (*J. hindsii* × *J. regia*), han estado aumentando en popularidad debido a la línea negra, un desorden en el cual la corteza se muere en la unión de injerto en árboles de nogal persa sobre *J. hindsii*. El nogal Regia y sus híbridos se muestran más resistentes a los nemátodos de las praderas.

LAS PECANAS se cultivan casi enteramente sobre patrones de plántulas de pecanas domésticas. Se prefieren las semillas de variedades resistentes a la roña, con nueces de tamaño medio, tales como la Curtis y Stuart, debido a que sus plántulas son menos afectadas por la roña en el vivero y producen árboles más vigorosos.

Las pequeñas nueces nativas del Oeste producidas en zonas con mucha roña tienen muchas probabilidades de ser susceptibles a la roña y deben evitarse.

EL TUNG se cultiva principalmente como plántulas en sus propias raíces. Las semillas se deben colectar como semilla de primera generación de variedades clonalmente propagadas de las que se tiene records del comportamiento de su descendencia respecto a producción, rendimiento de aceite, vigor y resistencia al frío. Las plántulas de Folsom, Lampton y LaCrosses reproducen fielmente el tipo pa-

terno, la variedad Lampton es probablemente la más usada para semilla.

Las avellanas se cultivan partiendo de estacas acodadas y por lo mismo se producen sobre sus propias raíces. A los árboles se les aporca y las nuevas plantas se obtienen de hijos que salen de la base del árbol y enraizan en el aporque.

Las higueras se cultivan casi enteramente en sus propias raíces Las estacas se hacen de madera durmiente de 1 a 3 años de edad las cuales se entierran hasta que están bien encallecidas. Luego se planta en los surcos del vivero y de allí se pasa al huerto. Algunas variedades han mostrado mayor vigar y resistencia a los nemátodos y se usan como patrones para otras variedades.

L. C. COCHRAN, *es Jefe de la Rama de Frutales y Nueces del Servicio de Investigaciones Agrícolas. Estudió horticultura y fitopatología en las Universidades de Purdue y Michigan State. Antes de ingresar al Departamento de Agricultura en 1941, hizo investigaciones en la Universidad de California. Ha publicado muchos artículos sobre las enfermedades de los árboles frutales, especialmente en el campo de las enfermedades virosas.*

W. C. COPPER *es fisiólogo vegetal encargado de investigaciones en la producción de cítricos y en la División de Investigaciones de Cultivos del servicio de Investigaciones Agrícolas en Orlando, Florida. Ha recibido grados de la Universidad de Maryland y del Instituto Tecnológico de California. Su campo de investigación ha sido en patrones para cítricos y nutrición de cítricos.*

EARLE C. BLODGETT *ocupa un doble cargo como fitopatólogo del Departamento de Agricultura del Estado de Washington y de la Estación Agrícola Experimental del mismo estado. Tiene grados de las Universidades de Idaho y Wisconsin. Ha hecho investigaciones en enfermedades de frutales, con especial referencia a enfermedades del material de vivero.*

POLINIZACION POR INSECTOS DE CULTIVOS PARA SEMILLA

GEORGE E. BOHART y FRANK E. TODD

EN UNA planta que está adaptada a la autopolinización, las esporas masculinas con frecuencia son transferidas de la antera de la planta a su estigma por gravedad o movimiento de algunas partes dentro de la flor.

Si las partes florales están dispuestas en forma tal de evitar o limitar en gran parte la habilidad de la planta para polinizarse a sí misma, el polen tiene que ser transferido por agentes externos, tales como el viento o los insectos, para que pueda tener lugar la fertilización, o sea, la unión de células sexuales.

Las plantas adaptadas a la polinización cruzada, o sea, a la transferencia de polen de una planta diferente, dependen enteramente de agentes externos.

Muchas plantas están adaptadas tanto para la autopolinización como para la polinización cruzada en diferentes flores o en diferentes periodos del ciclo de vida de la flor. En tales plantas la polinización cruzada generalmente produce semillas de mejor calidad, pero la autopolinización automática es un seguro de que se formará la semilla aunque los agentes externos fallen.

Las plantas con adaptación específica para su autopolinización automática son casi siempre autofértiles; esto es, los espermas y los huevos de la misma planta son compatibles. La autofertilidad también se encuentra en algunas plantas que dependen de agentes externos para su polinización.

Muchas plantas que están adaptadas primordialmente a la polinización cruzada son, más o menos, autoestériles. Estas plantas deben tener agentes externos de polinización y fuentes externas de polen para poder producir semillas en cualquier cantidad.

En el pasado los fitomejoradores con frecuencia seleccionaron plantas para cruzamiento por sus características de autofertilidad y autopolinización.

Las variedades formadas de esas selecciones tienden a permanecer fieles al tipo y no dependen mucho de los agentes externos de polinización. Su principal desventaja es la pérdida del vigor híbrido.

El más reciente énfasis en la capacidad inherente de rendimiento ha conducido a reinvestigar muchos de los cultivos autopolinizados para determinar las ventajas y posibilidades de producir semilla híbrida.

EL VIENTO, las aves y los insectos son los principales agentes externos de polinización. Las aves son de poca importancia para los cultivos comerciales, especialmente en las regiones templadas.

El viento es el principal agente de polinización para el maíz y otros zacates, para los árboles coníferos, los árboles que producen nueces (con excepción de los almendros) y un grupo de otros cultivos (por ejemplo la higuerilla o ricino, la espinaca y las remolachas).

La mayoría de las otras plantas son autopolinizadas o polinizadas por insectos, o reunen ambas condiciones. Los chícharos, frijoles, tomates y lechugas son ejemplos de plantas que producen una buena cosecha de semilla sin la ayuda de agentes externos de polinización.

DAMOS UNA lista parcial de cultivos para semilla que requieren polinización por insectos o cuando menos se benefician con ella. No se incluyen ornamentales, medicinales ni la mayoría de las especies, muchos de los cuales también son polinizadas por insectos: Los asteriscos indican los cultivos en que la polinización por insectos generalmente aumenta los rendimientos de semilla pero no esencial para la producción comercial.

- Cultivos de leguminosas:
  - alfalfa
  - tréboles
    - alsike
    - blanco
    - encarnado
    - Egipcio
    - *fresa
    - Ladino
    - rojo
  - tréboles dulces
    - amarillo
    - blanco
    - Hubam
    - ácido
  - trifolios
  - lespedezas (de mata)
  - veza (vellosa)
  - *haba
  - *frijol lima
- Cultivo de crucíferas:
  - brócoli
  - col
  - coles de bruselas
  - coles de hoja
  - col china
  - coliflor
  - colza
  - kohlrabi
  - nabo
  - mostaza
  - rábano
- Cultivos de cucurbitáceas:
  - calabazas
  - citrón
  - melón
  - pepino
  - sandía
- Cultivos de malváceas:
  - *algodón
  - *okra
  - kenaf
- Cultivos de allium:
  - cebolla
  - puerro
- Cultivos de umbelíferas:
  - apio
  - apionado

chirivía
perejil
zanahoria
Cultivo de solanáceas:
*berenjena
*pimientos

Cultivos misceláneos:
*lino
girasol
alforfón
espárrago

Algunas plantas de la lista (la cebolla por ejemplo) no produce semillas sin insectos. Otras, como el algodón, producen casi tantas semillas con insectos como sin ellos, pero las variedades dentro de una especie con frecuencia varían en este aspecto. La mayoría se encuentran dentro de estos extremos.

Cuando se haya desarrollado la producción de semilla híbrida para más cultivos, la lista aumentará debido a que casi cada cultivo que no es polinizado por el viento requiere insectos para la producción de semilla híbrida.

Muchos miles de especies de insectos visitan las flores. Casi todos ellos pueden polinizar cuando menos unas cuantas plantas. Sin embargo, la mayoría de ellos debido a su tamaño pequeño, escasez. hábitos especializados de alimentación, u otras razones, no son importantes como polinizadores de cultivos.

Una gran variedad de insectos visitan las flores umbelíferas, pero, aun en éstas, que están por lo general adaptadas para su polinización, un pequeño porcentaje de estos visitantes cumplen completamente con su misión.

La abeja mielera es con mucho el más importante insecto polinizador de cultivos. De hecho, para los cultivos comerciales de la zona templada es más importante que todas las otras especies combinadas. Ocupa esta posición prominente debido a que tiene un número de cualidades importantes.

Debido a que produce miel y cera, en muchas zonas agrícolas la abeja es mantenida en poblaciones numerosas. Su número se puede aumentar fácilmente y se puede mover para satisfacer las exigencias de polinización. Está ampliamente adaptada y se defiende por sí misma en la mayor parte del mundo.

Como especie, la abeja visita una variedad de flores extremadamente grande, más grande que cualquier otro insecto. Como individuo en un solo viaje de recolección, generalmente se circunscribe a una sola especie de planta.

Este insecto es lo suficientemente grande y velludo como para acumular muchos granos de polen y tocar los estigmas en las mayorías de las flores que visita. Debido que debe almacenar suficiente polen y néctar para que las larvas y abejas adultas puedan pasar por el invierno y otros periodos de escasez, es desusadamente industrioso en sus hábitos de visita a las flores.

Pero como es de esperarse, no siempre se puede depender por completo de él como polinizador. Debido a que las abejas generalmente buscan las fuentes de polen y néctar más ricas, pueden no visitar el cultivo que requiere polinización y van a fuentes de alimentación más ricas que están floreando al mismo tiempo.

Las abejas a veces visitan las flores de las plantas cultivadas sólo por su néctar. En muchos cultivos, los colectores del néctar son polinizadores menos eficientes que los colectores de polen. Una abeja individual usualmente trabaja en un pequeño radio después de que empieza a colectar. Esto presenta un problema en la producción de semilla híbrida cuando un cultivador desea usar tan pocas plantas masculinas como sea posible.

Aunque la abeja mielera es probablemente el polinizador más importante de cada cultivo en nuestra lista, otras especies tienen un valioso papel complementario. En unos cuantos cultivos como la alfalfa y el algodón, otras especies de abeja pueden ser polinizadores individuales más eficientes. En otros pocos cultivos (zanahoria y calabaza) otros insectos a veces son más abundantes.

LAS ESPECIES silvestres de abejas siguen en importancia a las abejas mieleras como polinizadores de plantas cultivadas para semillas. Relativamente, pocas de las numerosas especies se encuentran en la abundancia suficiente en los cultivos para semilla como para ser de gran importancia. La principal ventaja de la mayoría de las abejas silvestres es que visitan las flores principalmente por el polen y no tienen tendencia a tomar el néctar sin efectuar polinización.

Los abejorros son generalmente excelentes polinizadores de los cultivos que visitan, pero unas cuantas de las especies de lengua corta perforan agujeros en la base de las flores de trébol rojo y de veza y en esa forma evitan la polinización.

Las abejas silvestres generalmente tienen una gama mucho menos amplia de especies huéspedes que las abejas mieleras. Si el huésped favorecido es un cultivo que requiere polinización por insectos, es benéfica la reducción de competencia de otras plantas.

Muchas abejas silvestres ignoran las plantas cultivadas, prefiriendo una selección más reducida de plantas nativas. La mayoría de las abejas silvestres no son sociables y requieren grandes zonas de tierra inculta para formar una población efectiva. No obstante, algunas abejas solitarias como la abeja del álcali, son gregarias y pueden aumentar en un número inmenso en unas cuantas hectáreas de terreno.

Los insectos distintos a las abejas son importantes sólo en unos cuantos de los cultivos para semilla mencionadas en la lista.

Las moscas de varias familias y las avispas son polinizadores importantes de los cultivos de umbelíferas y de *Allium* y en menor grado de cultivos de crucíferas. Generalmente a tales insectos se les puede considerar importantes cuando todas las especies se combinan. Usualmente son más abundantes en pequeños campos de semilla rodeados de terreno no cultivado.

SE PUEDE estimular a las abejas silvestres proporcionándoles lugares para que aniden, manteniendo flores apropiadas durante su época de anidamiento y protegiéndolas de los insecticidas.

En secciones en que la agricultura es intensiva y en que el terreno inculto es escaso, puede ser imposible aumentar las poblaciones de la mayoría de las abejas silvestres a un nivel práctico.

Las mejores oportunidades para un manejo exitoso se tienen con especies altamente gregarias que anidan en el suelo o las que anidan en madera o estructuras de madera. Los estudios específicos han sido limitados a abejas de álcali, abejorros y abejas cortadoras de hojas.

Las abejas de álcali, rayadas de verde, son las principales polinizdores de la alfalfa en los estados del noroeste. Estas abejas concentran sus nidos en suelos desnudos, húmedos y alcalinos, generalmente formados por infiltraciones del riego.

En muchas partes en que las condiciones del suelo pueden ser desarrolladas con pocas dificultades, los cultivadores están empezando a percatarse de las posibilidades que ofrece y aprovecharse de ellas.

Es posible crear sitios artificiales para anidado cuando las condiciones de suelo son desfavorables. Esto puede hacerse instalando una película de plástico unos cuantos decímetros debajo de la superficie del suelo y colocando encima de la película una capa de grava para transportar el agua lateralmente. El agua añadida por medio de tubos verticales que llegan a la capa de grava, sube hasta la superficie a través de la capa del suelo que está encima de la grava. Finalmente se añade suficiente sal al suelo para controlar la vegetación y para ayudar a mantener humedad en la superficie.

La construcción y mantenimiento de sitios para la abeja del álcali es una práctica que está aumentando en los estados de Oregon, Washington e Idaho.

Las colonias de abejorros raramente pasan de 100 individuos. Por lo consiguiente es impracticable intentar la "cría de abejorros" para polinización, excepto en lugares cerrados como los invernaderos. Probablemente lo mejor para estimularlos es proporcionarles alimento en la primavera y principios de otoño (por ejemplo, veza vellosa y trébol rojo) y condiciones apropiadas para anidar. Las zonas permanentes de zacates amacolladores proporcionan buenos sitios

de anidado para algunas especies. Para otras son atractivas las paredes de piedra y los huecos en los arroyos.

Debido a que los abejorros generalmente escogen nidos abandonados de roedores para sus colonias, se deben hacer estudios para determinar la practicabilidad de alternativamente estimular y controlar ciertas clases de roedores.

Las abejas cortadoras de hojas, son abejas robustas de color gris que con frecuencia anidan en huecos hechos por conchuelas en la madera o en plantas huecas o con tallo meduloso. El viverista está demasiado familiarizado con los cortes ovales y circulares que hacen estas abejas en los rosales y otras plantas de vivero. Aunque hay recomendados métodos para destruirlos, los beneficios que acarrean como polinizadores hacen que merezcan que se les proteja.

En Saskatchewan, las abejas cortadoras de hojas han sido conservadas e incrementadas cultivando alfalfa para semilla en fajas angostas a través de terrenos de bosques de álamos. La madera tumbada del terreno desmontado se apila a lo largo de los márgenes del bosque circundante de modo que las abejas puedan anidar en los túneles hechos por las conchuelas invasoras. En Utah y Oregon la gente ha observado que cualquier hoyo hecho en las paredes exteriores de los edificios atraen muchas abejas cortadoras de hojas.

La introducción de polinizadores de otros países es un paso para el futuro. La mayoría de nuestros cultivos para semilla fueron introducidos de otros continentes. Indudablemente que algunos de ellos son polinizadores en su país de origen por especies de abejas especialmente adaptadas a ellos. Por ejemplo, en este continente no ocurre ninguna de las especies de abejas silvestres que polinizan a la alfalfa en su zona nativa del centro de Asia. Probablemente algunas de ellas prosperarían bien aquí.

En Utah y California se han iniciado investigaciones con vistas a establecer la posibilidad de introducir esas abejas a los Estados Unidos.

LA MAYORÍA de las flores de leguminosas están adaptadas a ser visitadas por las abejas. Las abejas mieleras son las polinizadoras más importantes de las leguminosas, pero han surgido algunos problemas con su uso, especialmente en trébol rojo, alfalfa, veza velluda y trébol Ladino.

Para la mayoría de las leguminosas, el problema de la polinización consiste simplemente en saber cuántas abejas se necesitan y luego colocar suficiente número de colonias buenas dentro o cerca de los campos para alcanzar la densidad deseada.

Para la mayoría de los cultivos de leguminosas parece ser suficiente una abeja por yarda cuadrada (0.83 m²). Con esa población,

el criador de abejas puede obtener una cosecha de miel satisfactoria si la secreción de néctar es normal. Aparentemente los rendimientos de semilla de trébol dulce aumentan a medida que la densidad de abejas sube de 10 a 15 por yarda cuadrada. El trébol dulce produce tanto polen como néctar en buenas cantidades, especialmente en los estados del norte y esas densidades de población no son incompatibles con buenas cosechas de miel.

El problema en el trébol Ladino es el de la escasa secreción de néctar. Por lo mismo, los apicultores se resisten a colocar sus abejas en él, si no se les da un buen subsidio.

EN EL trébol rojo, las abejas mieleras insertan su probóscide directamente en la garganta de la flor y así mueven el mecanismo de polinización. Las abejas abren fácilmente las flores de trébol rojo para obtener el polen, pero encuentran difícil alcanzar el néctar a menos que se encuentre muy arriba en la corola. En consecuencia, los colectores de néctar pueden evitar un campo que no está rezumando abundante néctar o abandonarlo de pronto cuando se detiene la secreción.

Se han hecho estudios sobre el valor de flores con tubos de corola cortos o con abejas de lengua larga, pero sin obtener resultados definidos.

En Rusia varios investigadores pretenden que han tenido éxito en entrenar a las abejas mieleras para que visiten el trébol rojo, alimentándolas con jarabe aromatizado con trébol rojo. Sin embargo, los intentos similares que se han hecho en otros países no han tenido éxito.

Los mejores resultados con trébol rojo se han obtenido en el noroeste, donde las fuentes competidoras de polen y néctar no son muy abundantes y las condiciones secas y cálidas favorecen la secreción de néctar. Ocasionalmente la presencia de condiciones favorables producen buenos rendimientos de semilla en los estados centrales, donde se cultiva la mayor parte del trébol rojo.

A los abejorros les gusta especialmente el trébol rojo y la mayoría de las especies hacen un excelente trabajo de polinización en él. Unas cuantas especies de lengua corta hacen agujeros en la base del tubo de la corola para obtener el néctar. Los visitantes subsiguientes, incluyendo las abejas mieleras, aprenden a buscar estos agujeros ignorando así visitar normalmente las flores.

Cuando hace 60 años se introdujeron los abejorros a Nueva Zelandia, se obtuvieron por primera vez rendimientos satisfactorios de semilla de trébol rojo. Una de las tres especies introducidas era de los perforadores de flores, lo cual en parte redujo las ventajas que se habían obtenido.

LA VEZA vellosa presenta dificultades parecidas a las del trébol rojo. Es atractiva para las abejas mieleras, pero en Texas, donde se produce la mayor parte de la semilla, la secreción del néctar es errática. Cuando el néctar se encuentra bajo en el tubo de la corola, la abeja con frecuencia lo obtiene de un lado, no haciendo así la polinización. Si tratan de obtenerlo directamente generalmente parten el tubo de la corola, aunque esto puede no ser perjudicial.

Aun si la secreción del néctar es buena, las abejas dedican mucho tiempo a buscar las perforaciones de la corola que previamente han hecho los abejorros. Como la veza vellosa es atractiva para muchas especies de abejas de lengua larga, los campos pequeños rodeados de tierras no cultivadas generalmente quedan bien polinizados.

LA ALFALFA tiene varios problemas únicos de polinización.

Las abejas generalmente no favorecen a la alfalfa como fuente de polen. Cuando la visitan por su néctar, pronto aprenden a visitar las flores desde un lado para evitar el mecanismo de polinización. Sin embargo, los colectores de néctar accidentalmente mueven unas cuantas de las inflorescencias que visitan en esa forma. Aun los colectores de néctar pueden hacer cuajar una buena cosecha de semilla si en un campo son lo suficientemente abundantes por un tiempo largo.

En América del Norte, las abejas mieleras tienden a polinizar la alfalfa más eficientemente hacia el suroeste. En esa dirección aumenta el porcentaje de colectores de polen y de insectos que pican y hacen mover los estigmas.

En el Sur de California, de 2 a 3 abejas por yarda cuadrada (0.83 m^2) pueden hacer un buen trabajo de polinización, pero en el norte de Utah se requieren de 8 a 10 para la misma superficie. En el estado de Washington y en Canadá, son raros los buenos rendimientos de semilla de alfalfa debidos a polinización por abejas mieleras.

La mayoría de las especies de abejas silvestres que visitan la alfalfa lo hacen por el polen. Por lo mismo polinizan eficientemente. Sin embargo, son muy escasas para poder depender de ellas. Una excepción es la abeja de álcali del noroeste, la cual es responsable de los elevados rendimientos que se obtienen año con año.

LAS CRUCÍFERAS cultivadas varían de autoestériles a parcialmente autofértiles, pero son casi incapaces de polinizarse a sí mismas Así pues, requieren insectos para la producción comercial de semilla. Estas plantas generalmente son atractivas para las abejas mieleras y proporcionan buena provisión tanto del néctar como de polen.

También son visitadas por muchas clases de abejas silvestres y muchas familias de moscas, todas las cuales probablemente sirven como polinizadores.

Las pequeñas superficies domésticas de cultivo de coles para semilla (variedades de *Brassica oleracea*) están concentradas en la zona del Puget Sound del Estado de Washington, donde las abejas mieleras no son muy abundantes pero abundan las moscas.

La semilla de nabo, rábano y mostaza se cultiva en partes más soleadas del oeste y, probablemente, son bien polinizadas por las abejas mieleras, aunque la miel producida generalmente no es bien aceptada por los apicultores. En Canadá, donde produce la semilla de colza, las abejas mieleras son polinizadoras efectivas y la colza es una buena fuente de néctar para la producción de polen.

LAS UMBELÍFERAS de cultivo son autofértiles. Sin embargo, la autopolinización automática no es extensa ya que debe tener lugar más bien entre que dentro de las flórulas. Sus umbelas atraen una amplia variedad de insectos y son igualmente atractivas para las abejas, avispas, moscas y conchuelas. Las abejas y algunas de las avispas y moscas más velludas son los polinizadores más valiosos, aunque generalmente no son las más abundantes.

Las abejas mieleras visitan las zanahorias tanto para polen como para néctar; pero la alfalfa y el trébol dulce ofrecen una fuerte competencia. La miel de zanahoria no se considera deseable en el mercado y algunos apicultores tratan de evitarla.

LOS CULTIVOS de Allium son moderadamente autofértiles, pero requieren insectos, ya sea para su autopolinización o para la polinización cruzada.

Las cebollas atraen a muchos insectos, pero menos que las zanahorias y muchos de los visitantes más pequeños y menos velludos casi no transfieren polen.

Las abejas mieleras colectoras de polen están consideradas entre los más eficientes polinizadores, pero los colectores de polen aparentemente evitan los estambres en alto grado.

Para una buena polinización con abejas, las cebollas no se deben cultivar junto a una buena fuente de polen como el trébol dulce amarillo.

LOS CULTIVOS de cucurbitáceas requieren polinización por insectos. Las calabazas son nativas de América y son polinizadas por varias clases de abejas silvestres, además de las abejas mieleras. Las mejores especies polinizadoras están restringidas a las calabazas y guajes, pero sus esfuerzos no son en gran parte apreciados debido a que colectan sólo en la mañana temprano.

Los melones, sandías y pepinos proceden del Viejo Mundo, y en este país (Estados Unidos) son atractivos principalmente para las abejas mieleras. La práctica de rentar abejas para la polinización de

melones y sandías está aumentando, principalmente en el sur de California y en Arizona.

El algodón, la más importante malvácea cultivada, es autofértil y en gran parte autopolinizada. Algunas variedades producen tanta semilla con insectos como sin ellos, pero otras rinden hasta 25% más cuando las polinizan los insectos.

Hay considerable interés entre los cultivadores de algodón para desarrollar una industria de semilla híbrida, en la cual, desde luego, será forzosa la polinización con insectos.

Las abejas mieleras visitan las flores de algodón sólo para el néctar, pero cuando las flores no están demasiado abiertas las abejas recolectoras de néctar transfieren el polen en forma satisfactoria. Muchas de las abejas visitan los nectarios extraflorales y con frecuencia se hace necesario "saturar" el campo con abejas para forzar a un número suficiente de ellas a visitar las flores.

La flor de tomate no es atractiva para la mayor parte de las especies domésticas de polinizadores y tiene adaptaciones estructurales que asegura la autopolinización. En consecuencia, la semilla híbrida de primera generación de tomate es producida emasculando y polinizando a mano las flores.

Se han obtenido líneas apropiadas de tomate con esterilidad masculina, pero los polinizadores no son atraídos por ellas en número suficiente para formar mucha semilla. En su región peruana nativa, los tomates son atractivos para sus polinizadores naturales y las variedades nativas están adaptadas para la polinización cruzada.

Probablemente será posible usar líneas con esterilidad masculina para la producción de semilla híbrida de primera generación si se les cultiva en su país de origen o si se logra establecer en este país a las especies polinizadoras naturales. El problema implicado puede parecer difícil de superar, pero cuando se considera que la semilla de tomate híbrido producida en California mediante polinización a mano costó en 1961 de 425 a 650 dls el kilogramo, parece que los esfuerzos están justificados.

La abeja mielera puede ser considerada como una herramienta en manos del productor para aumentar la producción de semilla. La polinización natural es semejante a la humedad y fertilidad naturales del suelo; está allí para ser usada, pero generalmente se necesita complementarla.

La pregunta que con más frecuencia hacen los productores de semilla es: "¿Cuántas colonias necesito?"

Es casi imposible dar una respuesta satisfactoria para cultivadores que tienen poco control sobre la superficie total en floración o el número total de colonias dentro del radio de vuelo de sus campos.

Una pregunta más práctica es: "¿Cuántas abejas necesito por yarda cuadrada?"

Antes de que el investigador pueda dar una respuesta para el cultivo de que se trate, debe determinar cuatro cosas: El número de flores por día que requieran polinización; el número de visitas requeridas por flor; la velocidad de trabajo de las abejas mieleras; y la capacidad de las plantas para cuajar semilla. La eficiencia y abundancia de los polinizadores silvestres presentes deben tomarse en cuenta al calcular el número de abejas que se necesitan en un campo dado.

El cultivador puede trabajar hacia la obtención de la población óptima en el campo aumentando continuamente el número de colonias, reduciendo las fuentes de flores competidoras y haciendo sus campos más atractivos para las abejas.

Algunos cultivos para semilla dan una clara indicación de lo adecuado de la polinización por la velocidad con que las flores se marchitan. En cultivos como la alfalfa, en la cual las flores aparecen progresivamente a lo largo de tallos y racimos, un aspecto de plena floración es indicador de polinización inadecuada.

Si la superficie es grande, las colmenas se deberán distribuir en todo el campo. Aunque a veces las abejas mieleras vuelan distancias considerables para allegarse alimento, la mayor parte sólo se mueven unos cuantos cientos de metros de sus colmenas si dentro de ese radio hay abundancia de flores atractivas.

Además si las colonias se colocan dentro del campo, los vuelos a otros campos disminuyen y las abejas ahorran tiempo y energía. Muy probablemente alrededor de 300 metros constituye una buena separación para colocar grupos de colonias en un campo para semilla extenso.

Para la polinización se deben usar colonias fuertes. El porcentaje de abejas de campo disponibles para polinización y las posibilidades de obtener sobrantes de miel son mejores con colonias fuertes que con colonias débiles.

La colocación progresiva de colmenas en el campo asegura que habrá algunas abejas para polinizar las primeras flores y reduce el peligro de orientación en masa a otras fuentes. Si cuando convenza la floración se llevan al campo todas las colonias, muchas abejas pueden localizar otras fuentes de polen y permanecer fieles a ellas por periodos largos. La introducción de colonias al campo debe ser arreglada de acuerdo con el ciclo de floración del cultivo.

LA COOPERACIÓN entre apicultores y productores de semilla y la acción comercial son las claves gemelas para la polinización de cultivos para semilla por medio de abejas mieleras.

La cooperación de parte del cultivador, generalmente consiste en proporcionar los lugares para los apiarios y tener cuidado en el uso de insecticidas.

Si el número de colonias excede al que el apicultor considera como mejor desde el punto de vista de la obtención de una cosecha de miel esperará recibir una compensación adicional en forma de renta o porcentaje de la cosecha de semilla.

El éxito de las relaciones del agricultor con el apicultor usualmente estriba en la cooperación en toda la comunidad. Las abejas se mueven lejos de sus colonias a veces varios kilómetros. Si los vecinos usan insecticidas descuidadamente, las abejas y polinización sufrirán con detrimento de ambas partes del arreglo cooperativo.

Si los vecinos hacen siembras para semilla y no participan en los arreglos cooperativos con los apicultores, se beneficiarán de la polinización proporcionada por las partes cooperantes y no dan nada en cambio. Económicamente es obvio que eso no es sensato.

En California, los cultivadores de semilla de alfalfa han formado lo que equivale a distritos de polinización, en el cual los cultivadores de semilla de una zona tratan con un coordinador de polinización, el cual contrata un número específico de colonias para ser colocadas en el campo de acuerdo con un esquema predeterminado de tiempo y espaciamiento. La aplicación de insecticidas se sujeta a un programa cuidadoso supervisado por entomólogos que trabajan para los cultivadores de semillas bajo la guía de la Estación Agrícola Experimental de California.

Este arreglo que se acerca al ideal, parece que funciona a satisfacción de todas las partes interesadas. En otras zonas donde han participado sólo unos cuantos miembros de la comunidad agrícola, se ha progresado poco hacia la obtención de una polinización consistentemente buena por medio de abejas mieleras.

George E. Bohart y Frank E. Todd *son miembros de la División de Investigaciones Entomológicas del Servicio de Investigaciones Agrícolas. El primero tiene a su cargo el Laboratorio de Apicultura en Logan, Utah y el segundo el Laboratorio de Apicultura en Tucson, Ariz. El trabajo de investigación de esas estaciones se lleva a cabo con la cooperación de las estaciones agrícolas experimentales de Utah y Arizona, respectivamente.*

Para mayor información:

Bohart, G. E.: *Insect Pollination of Forage Legumes*. Bee World, Vol. 41, No. 3, Págs. 57-64 y número 4, Págs. 85-97. 1960.
Hambleton, Jas. I.: The Honey Bee as a Pollinating Agent, *The Hive and the Honey Bee*, Cap. XVII, Págs. 423-446, editado por Roy A. Grout. 1949.

LOS INSECTICIDAS Y LAS ABEJAS

FRANK E. TODD y S. E. McGREGOR

LAS PERSONAS dedicadas a cultivos de los cuales se aprovecha la semilla, tienen un problema doble con los insectos. Muchos de esos cultivos deben ser polinizados por abejas, las cuales son muy sensibles a los insecticidas. Los insectos nocivos generalmente deben ser controlados por insecticidas.

Un experimento con alfalfa, el cual es típico de estos cultivos, fue conducido por Frank E. Todd, Frank V. Lieberman y John W. Carlson en 1949 en el Laboratorio para la Investigación en Semillas de Leguminosas del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos en cooperación con la Escuela de Agricultura del Estado de Utah en Logan, Utah. En el experimento hubo 24 parcelas, cada una de 12 por 24 pies (3.66 × 7.32 m). Cada parcela fue cubierta con tela de plástico para controlar los insectos polinizadores.

En un grupo de parcelas con plantas en crecimiento se controlaron los insectos nocivos, pero en otro grupo de parcelas comparables no se llevó a cabo ningún control de insectos. En algunas parcelas las abejas fueron excluidas, pero en otras se pusieron. La semilla fue consechada a su debido tiempo.

Las parcelas en que no hubo abejas ni se controlaron insectos solamente produjeron 5 lb de grano por acre. En las que los insectos fueron controlados y que no hubo abejas rindieron 15 lb. Aquéllas con abejas, pero sin control de insectos, produjeron 31 lb. Las parcelas en que se distribuyeron abejas y se controlaron insectos rindieron 321 lb de semilla por acre.

La protección de los insectos polinizadores, cuando se trata de controlar los insectos nocivos, requiere un conocimiento amplio de ambos grupos, así como también del hábito de floración de las plantas y de la toxicidad de los insecticidas para las abejas.

Los insectos nocivos en un campo son relativamente residentes permanentes. Ellos se alimentan, multiplican y permanecen en el campo cuando las condiciones les son favorables. Estos insectos dañan la planta en la obtención de su alimento, atacando varias partes de la planta y en diferentes estados de su crecimiento.

Las abejas visitan la planta solamente cuando está floreando. que es cuando buscan únicamente el néctar y el polen de las plantas. La planta, generalmente es beneficiada por sus visitas. Las abejas pasan la noche en la colmena y visitan el campo solamente durante las horas de luz en el día para colectar alimento para lo colonia.

Las abejas generalmente no son afectadas cuando los insecticidas son aplicados a plantas que no estén floreando. Aun cuando las plantas estén floreando, puede aplicarse insecticidas que tengan un poder residual corto durante las horas que las abejas no las visitan.

LA COLMENA de las abejas es como un aeropuerto en miniatura, aislado, al cual convergen muchos aviones pequeños de todas direcciones. Su progreso está determinado por su tráfico, tomando en cuenta que todo el alimento y otros materiales deben ser descargados en ese lugar. Su radio de operación es más o menos de una milla. El efecto de una aplicación de insecticida dentro de esta área de operación podría compararse al efecto de un huracán. Todos los aviones en vuelo pueden ser derribados o dañados seriamente y el aeropuerto puede ser destruido. Pero, justamente como los aeropuertos funcionan bajo control en regiones donde los huracanes ocurren, en forma semejante muchas colonias de abejas sobreviven en áreas donde los insecticidas son aplicados, si se toman precauciones.

La cría de un campo de abejas, una colmena, como el entrenamiento de un aviador, requiere tiempo (aproximadamente 6 semanas). La mitad de este tiempo lo pasa la abeja como larva o abeja no madura. El resto corresponde al estado de abeja adulta joven y es dedicada al mantenimiento de la colmena o al servicio obligatorio de la "cuadrilla terrestre".

El mejor servicio de polinización es efectuado por una colonia fuerte. Esta debe tener suficientes abejas para formar un enjambre sobre, aproximadamente, 20 panales de cría. También debe tener suficientes crías de todos los estados y existencias de polen y miel para mantener esta población durante el periodo en que sus servicios son necesitados para la polinización.

En la misma forma que los pilotos con licencia representan solamente una parte pequeña del personal del aeropuerto, las abejas de campo también solamente representan una parte pequeña de esa unidad completa. Estas abejas son de las que depende el apicultor. Estas son también las primeras expuestas a los insecticidas y, fre-

cuentemente, las únicas que son muertas. La pérdida de este grupo de abejas puede hacer la diferencia entre una colonia fuerte y una débil.

Las abejas que se ven volando o visitando flores son parte del ejército de la colonia de posiblemente veinte mil aviadores que recogen alimento para la colonia. Estas abejas tienen, cuando menos, 3 semanas de edad y una expectación de vida de 10 a 15 días más, pero son reemplazadas continuamente si la postura de huevos por la reina no sufre interrupciones.

Un número considerable de ellas tienen rutinas de vuelos regulares como transportadoras de agua. Un reducido número hace exploraciones para nuevas fuentes de alimento. Cuando encuentran nuevas áreas para alimento, regresan a la colmena e informan a las transportadoras de alimento desocupadas la pista de la planta, o fuente de alimento, su dirección y la distancia desde la colmena.

Estas abejas vuelan directamente a esa área. Cada una de ellas limita su actividad a 10 yardas cuadradas sobre la especie de planta indicada. Este diminuto teatro de operación es visitado frecuentemente, a veces durante días, hasta que el alimento es agotado. La abeja espera entonces, en la colmena, a ser reclutada por otro explorador.

Cuando los insecticidas destruyen estas abejas de campo, el abastecimiento de alimento para la colonia es cortado. El trabajo de la colonia es desorganizado y la producción es reducida. El área donde el insecticida fue aplicado es desatendida hasta el reconocimiento por abejas exploradoras y el reclutamiento de una nueva tropa de campo. Ello puede tomar solamente unas pocas horas (si un insecticida de bajo poder residual fue usado) o varios días (si fue un insecticida de acción residual larga, porque éste continúa matando abejas exploradoras).

La mayor concentración de abejas es cerca de la colmena. Por lo tanto, las aplicaciones directas de insecticidas sobre las colmenas pueden causar la mayor destrucción.

Aun las aplicaciones de insecticidas sobre plantas sin atracción para las abejas o lejos de la colmena, pueden causar gran mortalidad si la trayectoria de vuelo de las abejas es a través del polvo o de la nube del insecticida asperjado.

Un insecticida aplicado en cualquier tiempo que las abejas están trabajando en el campo, generalmente mata las abejas que toca.

Si el insecticida es de acción lenta, la abeja cojea de regreso a la colmena para estrellarse en la colmena y los fragmentos de otras abejas muertas se acumulan alrededor de ellas.

Si el insecticida es de acción rápida, la abeja se estrella en el

campo y no es vista más. Con excepción de la disminución y paralización de los vuelos, la evidencia externa del daño no puede verse en la colmena.

Algunos insecticidas también matan la "cuadrilla de tierra". Cuando esto sucede, los sistemas de ventilación y enfriamiento son interrumpidos, las crías son desatendidas y mueren. Si la colonia sobrevive a este ataque, una semana o varios meses pueden ser requeridos para restaurar las condiciones normales. Durante este tiempo, la colonia puede aparecer normal superficialmente, pero es una nulidad para el productor de semillas y el apicultor.

El conocimiento del hábito de floración de las plantas es útil en la determinación de las aplicaciones de insecticidas para evitar la destrucción de los insectos polinizadores.

Algunas plantas solamente producen polen. Otras producen polen y néctar. Los zacates (maíz, sorgo, zacate bermuda y el zacate Johnson) son del primer tipo. Estos generalmente producen polen hasta, más o menos, las 10 de la mañana y después no son atractivos a las abejas. Los insecticidas aplicados a estas plantas a otra hora del día, no deben destruir insectos polinizadores.

La flor del melón es un ejemplo de planta cuya flor produce polen y néctar y se abre solamente un día. Esta flor se abre en la mañana y atrae a las abejas hasta el mediodía. El tiempo más seguro para aplicar insecticidas en estas plantas sería después de que las flores empiezan a marchitarse y a cerrar durante la tarde. Otras plantas en este grupo son la sandía, el pepino y la calabaza.

La flor del algodón abre unas pocas horas después de que sale el sol y puede ser visitada durante todo el día. Aunque la flor del algodón se abre solamente un día, los nectarios extraflorales de la planta son funcionales por varios días y pueden atraer abejas temprano en la mañana. A menudo la más alta población de abejas puede localizarse en campos de algodón. Generalmente hay pocas abejas visitantes ya entrada la tarde, por lo que el mejor tiempo para aplicar insecticidas en algodón sería en la noche.

Otro tipo de floración es mostrado por la alfalfa en la cual una simple florecilla puede abrir por una semana, a menos que el estigma y las anteras sean desprendidas de la quilla de la flor, o "soltadas", por abejas. Las abejas generalmente no visitan la alfalfa hasta después de 2 o 3 horas de la salida del sol. Los insectos polinizadores, por lo tanto, no estarían expuestos al contacto directo de cualquier insecticida que se aplique temprano en la mañana.

Los hábitos de floración de otras plantas pueden aprovecharse en forma similar para reducir pérdidas por insecticidas.

Cuando los productos químicos van a ser usados cerca de las abejas, la preferencia del material menos perjudicial es muy importante.

Los insecticidas pueden agruparse dentro de tres clases de acuerdo a su efecto tóxico sobre las abejas:

Insecticidas altamente tóxicos a las abejas

Estos insecticidas matan a las abejas no solamente al tiempo de la aplicación, sino también pueden matar a las que visitan el campo por varios días posteriormente al tratamiento. (Si se usan estos materiales, las abejas deben ser alejadas). El grupo incluye tales materiales como arsenicales, aldrín, BHC, clordano, Diazinon, Dibrom, dieldrín, Dimethoate, EPN, Guthion, heptacloro, lindano, Metacide, paratión metílico, paratión, Phosphamidon y Sevin.

Insecticidas que matan las abejas principalmente por contacto (estos materiales no deben aplicarse cuando las abejas estén visitando el campo). Este grupo incluye malatión, Phosdrín, sabadilla y TEPP.

Insecticidas moderadamente tóxicos a las abejas. (Estos materiales pueden usarse con limitado daño a las abejas si se aplican en las horas que éstas no estén visitando el campo). Este grupo incluye criolita, DDT, endrín, isodrín, Perthane, tártaro emético, TDE, Tedion, Thiodan, toxafeno, y Trithion.

Insecticidas relativamente no tóxicos. (Estos materiales no afectan a las abejas o las matan solamente por contacto directo. Con precauciones normales, pueden usarse en cualquier tiempo sin causar daños serios a las abejas). Este grupo incluye fungicidas, hormonas usadas como herbicidas, defoliantes, allethrin, Aramite, clorobenzeno, Delnav, metoxycloro, Neotrán, nicotina, ovex, Phostex, piretro, rotenona, ryania, schradan, Silice gel-78, azufre y Sulphenone.

El agricultor, con esta variedad de insecticidas de entre los cuales se puede escoger, generalmente puede elegir uno que no daña a las abejas. Si es necesario uno de los insecticidas más tóxicos para controlar ciertas plagas, el agricultor puede tomar las precauciones para prevenir daños a los insectos polinizadores.

En general, la relativa toxicidad de los insecticidas a las abejas, probablemente es la misma para abejas nativas (silvestres o solitarias). Por ejemplo, las abejas del álcali (*Nomia*) son altamente susceptibles al paratión pero no al toxafeno. El conocimiento de las abejas nativas es limitado, pero los indicios son de que cualquier protección que se les dé a las abejas comunes, también tiende a proteger a aquéllas.

No se sabe un modo práctico de alejar las abejas de una area que va a ser tratada. Si fuera posible hallar un material que "oscureciera" el área para las abejas durante el periodo de peligro, podrían prevenirse daños serios a éstas.

Asimismo, no se han encontrado atrayentes para reunir a las abejas dentro de una área donde se desean sus servicios de polinización o para alejarlas de las áreas tratadas.

La creación de un repelente o un atrayente, o de ambos, sería importante en la reducción de las pérdidas de abejas debido a los insecticidas.

VARIOS ESTADOS de los Estados Unidos han intentado resolver el problema del envenenamiento de las abejas por medio de leyes.

California, con sus grandes intereses en la producción de semillas y el cultivo de frutos, hace esfuerzos especiales para proteger sus abejas por medio de coacción local de leyes agrícolas. Las operaciones del control de plagas requieren la obtención de permisos y se opera bajo estrictas condiciones establecidas por comisionados agrícolas del municipio. Esta estricta supervisión, que incluye tanto el material usado como el tiempo de aplicación, ha reducido el envenenamiento de abejas en el estado.

A pesar de tales precauciones, el daño a las colonias de abejas aún ocurre. Por ejemplo, el insecticida puede diseminarse de un campo sin atracción para las abejas a uno atractivo para ellas o aun dentro del mismo apiario y causar daños. Tal daño puede ocurrir de aplicaciones simultáneas de insecticidas a más de un campo.

La magnitud de la pérdida puede depender del tiempo en que ocurre. La colonia puede perder sus abejas acarreadoras al final del periodo de floración sin pérdidas económicas para el agricultor. El mismo número de abejas perdido en la iniciación de la floración podría contribuir a la formación de colonias sin valor para el agricultor y el apicultor por el resto del año. En consecuencia tanto el origen como la magnitud del daño generalmente son difíciles o imposibles de estimar legalmente.

Los contratos entre el agricultor y el apicultor que facilita servicios de polinización debe contener (y generalmente contiene) cláusulas aplicadas al uso de los insecticidas. Estas definen cuáles insecticidas pueden ser usados, cómo pueden aplicarse y prevén el financiamiento del transporte de las abejas, si deben aplicarse materiales altamente tóxicos.

El interés de una comunidad para el problema tiene muchas ventajas, particularmente en secciones concentradas de productores de semilla donde las abejas son económicamente necesarias. Como las abejas no pueden ser limitadas a un cultivo o un campo, el uso

inapropiado de insecticidas puede reducir la producción del agricultor vecino. La educación de la comunidad puede dirigirse para afocar la atención en este problema. Si el área es de un tamaño considerable, puede ser empleado un entomólogo para supervisar el control de la plaga, con sueldo cargado a la protección de insectos polinizadores. Donde grandes ranchos están comprometidos en la obtención de semillas, a menudo la protección de los insectos polinizadores es organizada de este modo.

La educación y cooperación ofrecen la mejor solución para la protección de los insectos polinizadores. Los productores de semilla no matan intencionalmente a sus polinizadores, pero los puntos pertinentes no pueden ser entendidos ampliamente.

Estos son:

Escoger el insecticida menos perjudicial a las abejas.

Hacer las aplicaciones en las horas que las abejas no visitan el campo.

Evitar las aplicaciones directamente sobre las colonias de abejas.

Considerar todas las colmenas dentro de media milla del campo

Cuando se usan materiales altamente tóxicos se deben mover las colonias del área antes de que se haga la aplicación.

Cuando estos puntos son seguidos, el "aeropuerto en miniaturas" (la colmena de abejas) generalmente tararea con actividad, y las perspectivas son brillantes para el productor de semilla y para el apicultor.

FRANK E. TOOD *fue Jefe del Bee Culture Laboratory, de Tucson, Arizona en 1950. Trabajó con el Department of Agriculture en 1931 para investigar en abejas. Trabajó, sucesivamente, como apicultor decano y asistente del Jefe de la División en Beltsville y Jefe del Legume Seed Research Laboratory, en Logan, Utah.*

S. E. MCGREGOR *ingresó al servicio del Department of Agriculture en 1936, en Baton Rouge, La., donde investigó en abejas. Más tarde, trabajó en Arkansas, Wisconsin y Texas antes de ingresar al Bee Culture Laboratory, en Tucson, Arizona.*

Para lectura adicional:

Anderson, L. D. y Atkins, E. L., Jr. *Effects of Pesticides on Bees.* California Agriculture, Vol. 12, No. 12, Págs. 3-4. 1958.

Growing Alfalfa for Seed in Utah. Utah Agricultural Experiment Station. Circular 125.

Johansen, Carl: *Bee Poisoning—a Hazard of Applying Agricultural Chemicals.*

Washington Agricultural Experiment Station. Circular 356, revisada. 1960.
Todd, Frank E. y McGregor, S. E. *The Use of Honey Bees in the Production of Crops*, Annual Review of Entomology, Vol. 5. 1960.

ALGUNAS PLAGAS DE INSECTOS EN LA PRODUCCION DE SEMILLA DE CULTIVOS IMPORTANTES

F. V. LIEBERMAN, F. F. DICKE y ORIN A. HILLS

Los INSECTOS perjudiciales que buscan alimento y se protegen en leguminosas forrajeras, granos y remolachas azucareras, deben controlarse si las semillas han de producirse provechosamente.

Las sustancias químicas modernas han hecho razonablemente fácil prevenir mucho del daño que los insectos causan, especialmente cuando los restos del cultivo no son usados como alimento. Para el control de otros insectos, se puede confiar en prácticas culturales y variedades resistentes. Los parásitos, predatores y las enfermedades que atacan a los insectos frecuentemente ayudan en su control.

La mayor parte de los insectos perjudiciales, atacan a las plantas en el estado vegetativo o periodo de crecimiento. El control de los insectos, que se alimentan de la raíz y del follaje de las plantas, es de primordial importancia para la protección de la semilla, para una planta sana, con crecimiento normal y para el mejor origen para una buena producción de semilla. En realidad, los insectos alimentándose de las raíces, hojas y tallos, en un efecto combinado, con frecuencia son responsables indirectamente de los bajos rendimientos y también disminuyen la calidad de las semillas.

Las diferentes condiciones en el país, influencian la elección del tratamiento químico. El estado de desarrollo de un insecto y el particular complejo de la plaga presente al tiempo del tratamiento, también deben considerarse.

Técnicos agrícolas del condado, dan consejos sobre los insecticidas que deben usarse y sugieren la dosis para el mejor control. Estos técnicos también conocen las restricciones establecidas sobre el uso de diversas sustancias para proteger la salud de la gente. Algunos de los insecticidas más efectivos, no deben usarse en plantas cultivadas por su semilla, si dejan residuo en cualquier parte (casca-

billo, paja, tallos o semillas sobrantes) que será usada para alimentar ganado.

Algunos insectos que se alimentan en plantas en los primeros estados de desarrollo como el chapulín del betabel (*Circulifer tenellus*) y el áfido verde del durazno (*Myzus persicae*) en la remolacha azucarera, transmite enfermedades a las plantas.

Los insectos que se alimentan de las yemas, flores o semillas, puede llamárseles más apropiadamente plagas de los cultivos para semilla. Muchos son los mismos que inicialmente se alimentan en los tallos u hojas, o durante otro estado de desarrollo en las raíces. Estos, por lo tanto, se controlan mejor antes de que ataquen directamente las partes del fruto.

Algunos insectos destructivos atacan específicamente las yemas, las flores o las semillas. Estos ordinariamente, causan un daño proporcionalmente mayor a su número y a lo que comen. Su daño es frecuentemente rápido o difícil de detectar. Se cree que algunos inyectan toxinas a las plantas. El control de estos insectos es complicado por la necesidad de proteger a las abejas polinizadoras cuando están visitando campos en floración o saliendo de sus colmenas o regresando a éstas.

EN CUALQUIER lugar donde la semilla de alfalfa es producida, las chinches del género *Lygus* deben ser controlados. Su tremenda importancia fue mostrada primero por C. J. Sorenson en la Estación Experimental Agrícola del Estado de Utah antes de 1932. Los productores de semilla de alfalfa generalmente no las consideraron como sus principales plagas hasta después de que el DDT fue usado, y de que el gran beneficio de su control fue demostrado. Ahora las chinches, son reconocidas como la plaga principal de la semilla de alfalfa y de la remolacha azucarera. Estas causan un gran daño al algodón, otras leguminosas y a varios vegetales.

Tres especies del género *Lygus, L. hesperus, L. elisus* y *L. lineolaris,* son importantes. La última es llamada a veces la chinche de la planta decolorada. Las chinches del género *Lygus* son insectos chupadores de color desde verde pálido a rojizo oscuro y de alrededor de 3/16 de pulgada de largo. En su estado joven son amarillentas o de un verde azulado. Los adultos insertan sus huevos dentro del punto de crecimiento de las plantas que atacan.

No hay diferencia en un programa de control entre las especies de *Lygus*. Se sabe, sin embargo, que existen diferencias en su relativa abundancia de lugar a lugar y de cultivo a cultivo. *L. lineolaris* es la especie común en la mitad del este de los Estados Unidos. *L. hesperus* dominan el suroeste, pero en semillas de remolacha azucarera *lineolaris* es igualmente abundante. *L. elisus* tiende a ser más abun-

dante en el noroeste. Dentro de estas regiones, la composición de la población de chinches del género *Lygus* en plantas cultivadas pueden variar considerablemente; frecuentemente ésta es influenciada localmente por la abundancia de varias plantas hospederas silvestres.

El daño de varias especies también varía. *L. hesperus* y *lineolaris* prefieren la semilla de alfalfa y remolacha azucarera y les pueden causar un daño mayor que *elisus*, la cual prefiere alimentarse en las yemas y flores.

Las chinches del género *Lygus* viven y se alimentan en muchas clases de cultivos, malas hierbas y vegetación nativa. Los adultos son voladores fuertes y tienen una poderosísima habilidad para buscar alfalfa precisamente al tiempo apropiado para poner sus huevos, de tal forma que la incubación principia cuando aparecen las primeras yemas.

Se ha sabido que las chinches han destruido el 99% del cultivo en un campo de alfalfa debido a la destrucción de las yemas florales inmediatamente después de que se forman. Cuando no hay suficientes chinches para interrumpir la floración, éstas posteriormente se alimentan de las flores tiernas que causan la caída de la mayoría de ellas. Después, chupan el jugo de las semillas.

El DDT se probó por primera vez contra las chinches del género *Lygus* en 1944. Los resultados fueron espectaculares en alfalfa. En Utah, por ejemplo, un lote tratado con DDT rindió 24 veces la cantidad de semilla producida en un lote testigo sin tratar. Rápidamente todas las áreas productoras usaron DDT para el control chinches del género *Lygus*. Los rendimientos iniciaron un ascenso. El rendimiento promedio se triplicó para 1956. Una parte de este incremento fue debido a un mejor control de otras plagas de insectos, mejor manejo del cultivo, y el incremento en el uso de abejas para la polinización. Pero las chinches del género *Lygus* tuvieron que ser controladas antes de que tales incrementos pudieran registrarse.

Durante los años anteriores a 1940, cuando la producción en gran escala de semilla de remolacha azucarera fue iniciada en Estados Unidos, los productores tuvieron problemas por la formación de un alto porcentaje de semillas no viables. Las envolturas corchosas contenían de dos a cuatro semillas, todas muertas; el productor no lo notó hasta el tiempo de la cosecha.

Al principio, la muerte de la semilla fue atribuido a clima adverso, falta de agua o a suelos alcalinos, factores que influyen en el aborto del embrión de la semilla. Pero los investigadores del Departamento de Agricultura dudaron de que las severas pérdidas fueran causadas totalmente por las condiciones del suelo o humedad. Ellos sospecharon de los insectos.

En 1938, en Phoenix, Arizona, varios insectos destructivos encontrados en campos de remolacha azucarera fueron enjaulados separadamente sobre cadillos de semilla en desarrollo. Después, las envolturas de las semillas fueron disectadas para apreciar algún daño. Se observó que las mismas tres especies de chinches del género *Lygus* que dañaron la semilla de alfalfa, fueron los principales atacantes: Los adultos y las ninfas insertaron sus partes bucales dentro de las semillas a través de las envolturas florales, chupando la savia y destruyendo el embrión. Las ninfas y los adultos hembras, de las tres especies, afectaron más semillas que los machos.

Experimentos adicionales en jaulas indicaron que el mayor daño hecho a la semilla de remolacha por chinches del género *Lygus*, fue sobre las semillas de más reciente formación. Antes o después de este estado, pequeño o ningún daño fue hecho al cultivo.

Los esfuerzos para desarrollar un tratamiento con insecticida que matara las chinches antes de que las semillas de plantas de remolacha alcanzaran su estado más tierno, fueron premiados cuando el DDT fue probado. Con la aplicación de DDT, los productores de semilla, pudieron producir consistentemente buenos rendimientos de buena semilla.

La mayoría de los cálcidos son insectos benéficos y destruyen muchas plagas comunes. Pocos cálcidos atacan cultivos.

Una especie destruye las semillas de alfalfa, algunos tréboles y trifolios. Es una diminuta avispa negra que deposita sus huevos individualmente en las semillas. No ataca ninguna otra parte de la planta.

Por muchos años, no se observaron diferencias entre los cálcidos en alfalfa y tréboles.

A. N. Kolobova, un científico ruso demostró en 1950 que cálcidos desarrollados en alfalfa no pondrían huevos en trébol o viceversa.

En la actualidad se sabe que hay, cuando menos, tres razas biológicas de cálcidos de la semilla de leguminosas. Una ataca alfalfa y otras especies de *Medicago*. Otra se desarrolla en trébol rojo y otra en especies de *Trifolium*. Otra tercera vive en el trifolio, pata de pájaro y otras especies del género *Lotus*. A todas se les llama cálcidos de la semilla de trébol (*Bruchophagus gibbis*).

Esta plaga ha causado especial atención en California desde 1957. El condado de Kern tiene una industria de semilla certificada de alfalfa relativamente nueva. Se inició en 1949 cuando la existencia de variedades certificadas fue escasa, y se notó que la semilla de nuevas variedades podía reproducirse fuera de su área de adaptación. El buen manejo de la polinización y del cultivo y del control de insectos permitieron excelentes rendimientos. Como fue una región nueva, el daño de cálcidos no fue problema al principio. Sin

embargo, alrededor de 1957, el cálcido de la semilla de alfalfa fue reduciendo grandemente los rendimientos de semilla a pesar de las buenas prácticas para su control y se observó claramente que se necesitaban mejores métodos de control con urgencia. Las mejores esperanzas fueron puestas en nuevos insecticidas sistemáticos o en la obtención de variedades resistentes. Los investigadores hicieron estudios de ambos.

Cada huevo de una variedad de cálcido de la semilla que vive en alfalfa es depositado dentro de una semilla de alfalfa desarrollada parcialmente o en las envolturas de ésta. La larva recientemente incubada, gradualmente devora el contenido de la semilla, pupa y se transforma en avispa adulta. Esta, en su trayectoria de salida, mastica a través de la envoltura de la semilla y la vaina y deja un agujero en ellas.

Dependiendo de la latitud y altitud del área en cada estación del año, pueden desarrollarse una o varias generaciones. El invierno lo pasa como larva completamente desarrollada en las envolturas ahuecadas de la semilla. Estas semillas infectadas son la fuente de infestación para el siguiente año dondequiera que se encuentren, ya sea en plantas sanas, en la bodega, en la trilladora, en la tierra o en plantas espontáneas u otras plantas que no se han cosechado y han producido semilla.

Las medidas de control recomendadas en 1961 estuvieron basadas en la destrucción hasta donde fuera posible de las semillas portalarvas. Para esto, una persona debía limpiar la semilla cuidadosamente y destruir las larvas o usar desinfectante, prevenir la formación de semilla en plantas espontáneas, limpiar el campo de la cosecha, enterrar los restos del cultivo y, si fuera necesario, proporcionar humedad para estimular el crecimiento de hongos presentes en el suelo que matan las larvas invernando en las semillas.

LAS CHINCHES apestosas, particularmente la chinche apestosa cantadora (*Chlorochroa sayi*), a veces causa gran daño en el oeste a las semillas de alfalfa y remolacha azucarera así como también a otros granos pequeños.

La multiplicación de las chinches apestosas depende, generalmente, de buenas condiciones para su desarrollo que no son muy comunes en las áreas sin cultivar. En los años con humedad en los desiertos, un crecimiento lujuriante de plantas hospederas pueden producir una población grande. Los adultos vuelan a zonas cultivadas, frecuentemente muy retiradas cuando las plantas del desierto se secan. Estos generalmente atacan primero a los granos, pero pueden volar directamente a la remolacha azucarera o a la alfalfa. Los adultos chupan la savia de las semillas inmaturas y se han dado

casos en que las destruyen completamente. En los campos de remolacha azucarera pueden dañar semillas maduras y también pueden causar daño después de que la semilla madura se cosecha.

Entre muchos de los insecticidas orgánicos que se han usado para controlar chinches apestosas, el toxafeno, el hexacloruro de benzeno y el dieldrín son los más efectivos.

Varias aplicaciones pueden ser necesarias, debido a que los adultos se mueven con libertad y las migraciones pueden prolongarse. Las ninfas rara vez presentan problema, porque los huevos depositados por los adultos emigrantes son fuertemente atacados por parásitos o nacen después de que el cultivo es cosechado.

La fecha de siembra es la mejor práctica cultural usada para el control de insectos. Este método es usado en la producción de semilla de trébol para controlar la mosquita de la semilla de trébol (*Dasyneura leguminicola*). Esta es una mosca muy pequeña, delicada, semejante al mosquito y de abdomen de color rojo brillante. Deposita los huevos en la parte superior de las flores del trébol o cerca de ellas, especialmente en el trébol rojo. Las larvas jóvenes se deslizan dentro de las flores abiertas. Chupan la savia de los ovarios y detienen el desarrollo de los óvulos. La semilla puede ser bastante dañada o destruida.

El desarrollo de la mosquita del trébol está íntimamente correlacionado con el clima y, particularmente, con la lluvia. En el noroeste se desarrollan tres generaciones cada año. La semilla del cultivo se desarrolla de mayo a agosto; y es la generación de mosquitas de verano la que causa los daños.

Su control es efectuado sembrando en la época que permita la formación de las flores de tal manera que las mosquitas encuentren pocas flores en estado apropiado para depositar sus huevos.

El pastoreo del campo en el otoño, después de que la semilla ha sido cosechada o en la primavera antes de que empiece el desarrollo de la semilla, impide que las mosquitas de las generaciones de otoño o primavera encuentren flores apropiadas. En esta forma, la generación de mosquitas de verano será reducida y causará poco daño a la semilla del cultivo.

El corte de forraje en primavera, alrededor del 20 de mayo, regula el desarrollo de la semilla de tal manera que las generaciones de mosquitas de primavera y verano no encuentren flores apropiadas.

Si el forraje es aprovechado primero, cortándolo y removiéndolo prontamente del campo a principios de junio, ello mataría la mayor parte de las larvas maduras de la generación de primavera en el cultivo, así como también regularía la floración del cultivo en tal forma que la mayor parte de la generación de verano desaparecería

antes de que las flores fueran atractivas para la oviposición de la mosquita. Es importante remover el forraje pronto, debido a que las larvas maduras de la generación de primavera, necesitando menos humedad, dejan las flores en el suelo y se transforman en adultos si llueve bastante sobre el forraje.

Otra mosquita, *Dasyneura gentneri,* íntimamente relacionada con la de la semilla de trébol, ataca el trébol Ladino y alsike. Esta es menos importante que la de la semilla de trébol y no se conoce su control.

Dos gorgojos pequeños, *Tyshius stephensi* y *Miccotrogus picirostris,* frecuentemente dañan la semilla de tréboles. El primero ataca principalmente al trébol rojo. El segundo ataca los tréboles Ladino, blanco y alsike. Ambos son de color gris y con un pico alargado.

Como los demás gorgojos, éstos se ocultan durante el invierno en desechos de cultivo o vegetación cercana. Empiezan su actividad en la primavera cerca de lugares de invernación. Muy a menudo se alimentan de plantas como diente de león y fresa silvestre. Más tarde, cuando el trébol principia a florear, los gorgojos se movilizan dentro de los campos y se alimentan en las flores. Ponen uno o dos huevos en cada vaina joven que encuentran. Las larvas incubadas de esos huevos devoran la mayoría de los óvulos. Los adultos y las larvas se alimentan de semillas en formación, haciendo hoyos irregulares dentro de la semilla o perforándola. Las larvas causan el mayor daño.

El DDT controla los gorgojos de la semilla. El tratamiento debe aplicarse después de que la mayoría de los gorgojos han invernado pero antes de que pongan muchos huevos, más o menos en la época en que el 20% del primer grupo de flores han cambiado al color café.

Otras dos especies de gorgojos, *Hypera nigrirostris* y *H. meles,* atacan las flores y semillas de varios tréboles. La última ataca especialmente el trébol encarnado en el sureste de los Estados Unidos. Las larvas de ambos se alimentan en las flores, óvulos y semillas en formación. Los adultos causan la caída de las flores cuando se alimentan en los tallos. Se pueden controlar con aplicaciones tempranas de aldrín, dieldrín o heptacloro en forma granulada.

El brúcido de la veza es un pequeño gorgojo que agujera las semillas de veza vellosa. Este gorgojo arruinó la producción de semilla de veza vellosa en varios estados del este de los Estados Unidos y se pasó al noroeste del Pacífico y al medio oeste. No causa daños importantes a otros tipos de veza.

Los brúcidos depositan sus huevos en las vainas de la semilla precisamente después de que se forman. Los gusanos originados de los huevos perforan las vainas desde el lado de afuera de la cubierta

del huevo sin exponerse. Estos entran en las semillas verdes y devoran su contenido. Cada larva devora una semilla. Cada brúcido produce alrededor de 100 gusanos. Estos son abundantes en la veza vellosa y pueden destruir la mayor parte de sus semillas.

Para el control de estos gorgojos, se recomienda una sola aplicación de DDT cuando las vainas empiezan a formarse. Debido a que los brúcidos se congregan en la vicia para depositar huevos en ese estado, la mayoría de las semillas, por lo tanto, son protegidas. Los brúcidos sobreviven por meses en semillas secas de vicia, pero no se alimentan de ellas.

LA MAYORÍA de los productores de maíz híbrido, cuentan actualmente con un programa bien planeado para el control de insectos, el cual incluye medidas preventivas, variedades superiores de híbridos e insecticidas.

La plaga más importante de los que atacan el maíz, es el barrenador europeo del maíz (*Pyrausta nubilalis*). Este es la larva de una mariposa que normalmente tiene dos generaciones o periodos de puesta de huevos anualmente en las principales regiones donde se produce semilla de maíz dentado. Las larvas, completamente desarrolladas, miden alrededor de una pulgada de largo. La primera generación causa pérdidas más severas en el rendimiento y semillas vanas en el maíz sembrado temprano. Los híbridos precoces de maíz dulce están sujetos a daños severos en la mazorca.

La siembra temprana de maíz dentado es deseable para la producción de semilla. Esta práctica facilita el beneficio de la cosecha y ofrece cierta protección contra los riesgos del tiempo en otoño. Las aplicaciones oportunas de DDT, endrín, heptacloro o gránulos de toxafeno, pueden controlar a los barrenadores.

Con la siembra tardía o el uso de maíz tardío es más posible de que éste sea afectado por la segunda generación, la cual se establece en julio o agosto. La supervivencia de gusanos es alta en tal maíz y aproximadamente el 50% de la infestación ocurre en la mazorca. La invasión del tallo y de los internodos arriba de la mazorca corta la corriente de nutrientes a ésta. El daño directo a los granos, con la consiguiente introducción de microorganismos, reduce el rendimiento y la calidad de las semillas y eleva el costo de la selección a mano, la cual es necesaria en la producción de semilla. Las aplicaciones de insecticida en la zona de la mazorca han dado resultados satisfactorios para protegerla contra la infestación de la segunda generación.

Las líneas autofecundadas de maíz tienen diferente resistencia a los barrenadores. Esa resistencia es conocida como resistencia de la hoja joven a la primera generación. En un híbrido comercial se

requieren, cuando menos, tres líneas resistentes para que su resistencia sea efectiva. Los híbridos resistentes son recomendados y están disponibles para algunas regiones de la faja maicera de los Estados Unidos.

Otra plaga importante en el maíz es el gusano elotero, *Heliothis zea*. La larva de esta mariposa destruye los granos e introduce hongos a la mazorca. También se le conoce como el gusano bellotero del algodón y el gusano del tomate. En el sur, este gusano constituye una plaga cada año, en donde se presentan varias generaciones y periódicamente en el norte, donde solamente puede haber una o dos generaciones. Las mariposas son atraídas por los jilotes frescos de la mazorca para depositar sus huevos. A medida que las larvas se van desarrollando, éstas empiezan a alimentarse en los jilotes y penetran gradualmente a los granos.

El gusano soldado de otoño (*Laphygma frugiperda*) tiene hábitos alimenticios semejantes al gusano elotero del maíz, pero es de mucha menor importancia en las regiones productoras de semilla.

Las variedades de maíz difieren en sus cualidades protectoras de las envolturas de la mazorca contra el daño de los gusanos. Por medio de muchos años de selección, se ha logrado muy buena protección con estas envolturas, lo cual es característico de las variedades del sur. Las envolturas de la mazorca no muy pegadas a los granos, características de las variedades en la faja maicera, facilitan el daño de las larvas del gusano elotero en la superficie exterior de la mazorca además de la destrucción del grano.

Para las regiones de los estados del centro y del este de los Estados Unidos, donde la semilla es producida, la siembra temprana es preferible para evitar el daño a ésta. Las siembras intermedias son más deseables en los estados del sur para evitar amarillamientos en los daños a la mazorca al principio del ciclo o ya avanzado éste.

El gorgojo del arroz (*Sitophilus oryza*), que frecuentemente sigue a los gusanos eloteros, penetra las mazorcas a través de los agujeros que hacen éstos. Una protección de la mazorca deficiente por sus envolturas y el daño de pájaros o roedores ya avanzado el ciclo, también expone las mazorcas en el campo a la infestación por el gorgojo del arroz. Esta infestación en las plantas de maíz es la fuente principal de las poblaciones de gorgojos que se desarrollan cuando se almacena el grano.

Tanto los adultos como las larvas del gorgojo del arroz dañan los granos. Además de alimentarse, los adultos hacen un agujero, generalmente uno en cada grano, en el cual depositan un huevo. Los huevos depositados en granos con humedad mayor de 65% no son incubados. Las larvas devoran la mayoría de los constituyentes del

grano y después pupan dentro de ellas. Los adultos emergen de los granos pocos días más tarde y las nuevas hembras rápidamente empiezan a depositar huevos. La infestación por lo tanto puede aumentar rápidamente.

Los entomólogos de la Estación Agrícola Experimental de Louisiana, en los Estados Unidos, reportaron que, cuando la cosecha del maíz es retardada en el sur, que más del 90% de los granos pueden ser dañados en el campo. El gorgojo del arroz causa la mayor parte de ese daño, pero otras plagas del grano almacenado, particularmente la palomilla del grano Angoumois (*Sitotroga cerealella*), causan algún daño.

EL ÁFIDO de la hoja del maíz (*Rhopalosiphum maidis*) a veces llega a ser problema en la producción de semilla. Se sabe que inverna solamente en granos pequeños y zacates silvestres en los climas calientes. En maíz, las colonias de piejos pequeños, de color verde y de cuerpo gelatinoso pasan desapercibidos en los primeros estados de desarrollo abajo de las vainas de las hojas. El agricultor y el negociante en semillas generalmente ven plantas infestadas fuertemente, las cuales tienen una apariencia a hollín o de color rojizo, alrededor del tiempo de espigamiento o más adelante. Entonces el daño se ha efectuado y las plantas son parcial o totalmente estériles.

Algunas líneas autofecundadas de maíz están sujetas a la esterilidad. Otras líneas son atacadas sólo ligeramente y tienen poco efecto en el rendimiento. Los insecticidas, en la forma en que se han venido usando en contra de los áfidos, no previenen la esterilidad.

La polinización en maíz a veces falla como resultado de la alimentación persistente de algunos insectos en los jilotes. Los más comunes de éstos son los adultos del gusano de la raíz del maíz en el norte de los Estados Unidos (*Diabrotica longicornis*), el gusano de la raíz del maíz del sur de los Estados Unidos (*Diabrotica undecimpunctata howardi*), el escarabajo japonés (*Popillia japonica*), y varias especies de chapulines. Todos son atraídos por jilotes frescos y permanecen alimentándose por bastante tiempo interfiriendo con la polinización.

El bobo y los escarabajos (*Glischrochilus q. quadrisignatus* y especies de *Carpophilus*) frecuentemente infestan maíz. Estos pequeños escarabajos negros son atraídos por la fermentación de los heridos de la planta, tales como agujeros de entrada del gusano elotero y del barrenador europeo del maíz. A veces éstos penetran en las mazorcas que tienen separadas sus envolturas, sin la ayuda de esos túneles de los gusanos.

Los escarabajos desplazan y de vez en cuando matan a los barrenadores de la mazorca y del tallo. Estos pueden depositar huevos

en tejidos en pudrición de la planta. Las larvas de escarabajos del género *Carpophilus* a veces se desarrollan y alimentan entre los granos. Los adultos generalmente se alimentan en partes dañadas por gusanos y favorecen la diseminación de microorganismos que causan la pudrición de la mazorca. Su efecto real en la semilla de maíz a veces es considerado como benéfico, debido a que su presencia provoca que los gusanos eloteros y barrenadores del maíz más destructivos, abandonen sus hoyos.

LA MOSQUITA del sorgo (*Contarinia sorghicola*) es el insecto más importante del grano de sorgo en los estados del Golfo. Esta mosquita, semejante al jején, deposita sus huevos en las flores. Durante la incubación, las larvas de color gris o rojo empiezan a extraer el contenido de la semilla en formación. Las espigas, fuertemente infestadas, tienen una apariencia amarchitada. Generaciones múltiples originan grandes poblaciones. El zacate Johnson y el zacate Sudán son huéspedes importantes de esta mosquita, en la primavera antes de la floración del sorgo. Estos zacates ofrecen abrigo para que las pupas invernen.

Una medida de control recomendable es la espolvoreación de las inflorescencias con DDT. En trabajos de polinización controlada, el tratamiento de las bolsas de papel con una línea de aldrín, protege contra la mosquita del sorgo así como también contra el áfido de la hoja del maíz y el gusano elotero del maíz, los cuales atacan el sorgo cuando son abundantes.

El gusano elotero en particular, es una plaga del maíz que se está convirtiendo en un problema en el sorgo para grano. Los huevos son depositados en las hojas antes de la floración y más tarde en el pedúnculo y la espiga. El daño en las hojas es comparativamente pequeño. Las larvas se alimentan, principalmente, en el grano en formación; éstas devoran granos, cortan las ramas laterales de las panículas y favorecen las condiciones para el desarrollo de microorganismos. La mitad de la semilla frecuentemente es destruida.

EL GUSANO telaraña del sorgo (*Celama sorghiella*) es el estado adulto de una oruga algo aplanada, peluda y de color verdusco la cual ataca, a veces, sorgo en las áreas más húmedas. Las orugas recién incubadas se alimentan en las flores. Cuando han alcanzado alrededor de la mitad de su desarrollo, los gusanos se mueven a las semillas y ahueca los granos uno por uno. Estos gusanos hilan una pequeña cantidad de seda para adherirse a la planta cuando están listos para mudar o cuando son molestados. A veces los gusanos llegan a ser abundantes y suficientes para cubrir las inflorescencias. La mitad del cultivo puede ser destruido.

Las orugas que han alcanzado su desarrollo completo, hilan un capullo en la planta y pupan. La mariposa de color blanco, que emerge de los capullos, vuela rápidamente en la noche, de planta en planta, depositando sus huevos de uno en uno en las inflorescencias del sorgo. Tomando en cuenta que el daño llega a ser más severo conforme el ciclo avanza, la siembra temprana es propuesta como un medio para reducir las pérdidas. Los gusanos invernan solamente en plantas hospederas; es posible, por lo tanto, reducir las poblaciones de gusanos enterrando con el arado los restos del cultivo en el otoño y quemando el zacate johnson de las áreas cercanas, que es la principal planta hospedera del gusano telaraña del sorgo, en la iniciación del ciclo antes de que el sorgo lo atraiga.

El áfido inglés del grano (*Macrosiphum granarium*) y el áfido manzano de los granos (*Rhopalosiphum fitchii*) se alimenta en la semilla en formación de los cereales y causan la marchitez de las espigas. Ambas especies atacan las hojas en el otoño y la primavera antes del desarrollo activo de las espigas. La reproducción es más rápida en clima frío.

El paratión, paratión metílico y el pirofosfato tetraetílico, son usados para el control de áfidos. Estos materiales son altamente tóxicos y deben usarse estrictamente de acuerdo con las instrucciones.

Los insectos han causado poco daño al arroz en California.

En los estados del sureste de Estados Unidos, la chinche apestosa del arroz (*Oebalus pugnax*) ha causado anualmente considerables pérdidas. Las chinches apestosas del arroz invernan, se alimentan y multiplican en zacates y emigran al arroz cuando empieza a florear. Estas chupan los jugos de las semillas en formación Su alimentación produce semillas vanas o arroz picado (granos con partes decoloradas, las cuales aparecen cuando el contenido de la semilla ha sido solamente parcialmente consumido).

Otra chinche chupadora (*Paromius longulus*) causa daño similar al de la chinche apestosa del arroz pero es de menor importancia económica.

La chinche apestosa común (*Blissus leucopterus*) ha causado daños directos en algunos lugares a inflorescencias de arroz en desarrollo por medio de la invasión de campos después que han sido desaguados. Las chinches se alimentan en los nudos de las plantas, debajo de las vainas de las hojas y, a menudo, se agrupan bastante exactamente debajo de los panículos marchitándolos.

El aldrín, dieldrín y el toxafeno son usados contra la chinche apestosa del arroz y la chinche apestosa común.

El DDT y los insecticidas más sobresalientes que se han obtenido en el mercado desde entonces, resolvieron algunos de los pro-

blemas en el control de insectos con que se enfrentaron los productores de semilla hace una o dos décadas. Hay indicios, sin embargo, de que estas sustancias químicas no han proporcionado soluciones definitivas. Algunos insectos que fueron controlados bastante bien en los años de 1940 a 1950, desarrollaron bastante tolerancia al DDT y varios otros insecticidas.

La mayoría de esa resistencia a los insecticidas en la producción de semilla ha ocurrido en el suroeste de los Estados Unidos. En el Valle del Río Salado de Arizona, la semilla de remolacha azucarera de baja calidad reapareció en 1953. Experimentos en ese lugar en 1954 demostraron que el efecto residual del DDT no fue lo suficiente largo para matar las ninfas de las chinches del género *Lygus* que se desarrollaron después de la aplicación del DDT.

Resultados similares se obtuvieron en varias regiones con alfalfa y algodón. En el condado de Kern, California, los entomólogos de la Universidad de California encontraron que las chinches del género *Lygus* colectadas de campos dedicados a la producción de semilla de alfalfa, progresivamente fueron más difíciles de matar con DDT a medida que el cultivo maduraba. Cerca del final del periodo de formación de la semilla, las chinches del género *Lygus* en los campos, fueron de tres a cinco veces más tolerantes al DDT que aquéllas en el forraje. Estos entomólogos también encontraron indicios de que la alimentación puede influenciar este cambio en la susceptibilidad al DDT.

En los últimos años la resistencia de los insectos al DDT ha sido obtenida con aplicaciones adicionales o por sustitución de otros insecticidas que ofrecen un control mejor.

En el cultivo de remolacha azucarera para la producción de semilla, por ejemplo, se ha usado una segunda aplicación de DDT o una aplicación de toxafeno, exacloruro de benzeno o dieldrín.

El toxafeno, el cual tiene mejor efecto en clima caliente, por algún tiempo fue un sustituto satisfactorio en alfalfa, pero más tarde la tolerancia al toxafeno también apareció en algunas regiones.

Otros insecticidas que fueron estudiados en 1961, pueden solucionar esta deficiencia.

F. V. LIEBERMAN *ingresó a la Entomology Research Division of the Agriculture Research Service, de los Estados Unidos, en 1929 como investigador ayudante. Desde su graduación en la Universidad del Estado de Iowa en 1936, ha estudiado los problemas con insectos en los pastos del oeste en Colorado, Utah, Montana, California y Arizona.*

F. F. DICKE *es entomólogo de la Entomology Research Division y profesor asociado de zoología y entomología de la Iowa State University. Ingresó al Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, en 1927, y ha estado trabajando en investigación sobre la biología y el control de insectos en cereales y cultivos forrajeros.*

ORIN A. HILLS *es Jefe de las Investigaciones en Insectos de Vegetales del Oeste del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, en Mesa, Arizona.*

INSECTOS, VIRUS Y LOS CULTIVOS PARA SEMILLA

ORIN A. HILLS, KENNETH E. GIBSON y W. F. ROCHOW

MUCHAS ENFERMEDADES importantes de las plantas son causadas por virus transmitidos por insectos. Algunos virus pueden ser transmitidos en otra forma, pero las enfermedades tendrían poca importancia sin los insectos vectores.

A veces una simple especie de insectos es la transmisora. Otras veces muchos insectos diferentes, generalmente en grupo relacionado, son los responsables.

Los áfidos son los vectores más importantes. El áfido verde del durazno existe en todas partes, no tiene preferencias marcadas respecto a las plantas que ataca y se sabe que transmite más de 50 enfermedades virosas.

Una razón para ello es que son activos en esa forma. Un áfido con alas puede diseminar más una enfermedad que una colonia completa de áfidos sin alas comparativamente inactivos.

Los chapulines, los cuales les siguen a los áfidos en destrucción, también son activos. Estos se alimentan a menudo por un tiempo relativamente corto en una región y se mueven, diseminando la enfermedad a medida que se mueven.

Una planta sin ningún valor en mejoramiento, o aun como alimento de algún insecto, no está exenta del ataque de algún virus que los insectos puedan transmitir. Las plantas susceptibles a la enfermedad pero no deseadas por un insecto pueden resultar más

dañadas que una planta que le gustara al insecto. El áfido verde del durazno, por ejemplo, transmite varias enfermedades del tipo de mosaico del melón almizcleño. A este áfido no le gusta el melón almizcleño y no puede vivir mucho tiempo en esta planta. Se mueve rápidamente de campo a campo, escogiendo las plantas y diseminando la enfermedad a medida que se mueve.

Varios centenares de enfermedades virosas son transmitidas por insectos.

Un grupo de ellas es no persistente, debido a que los vectores pueden continuar la transmisión de virus solamente por corto tiempo, frecuentemente sólo por unos cuantos minutos.

Un segundo grupo es llamado persistente, debido a que el vector generalmente puede transmitir virus por largo tiempo, frecuentemente durante el tiempo que el insecto vive.

Los virus no persistentes generalmente son transmitidos por áfidos y pueden ser adquiridos por los insectos después de alimentarse por poco tiempo en una planta infectada.

El virus del mosaico de betabel puede ser adquirido por algunos áfidos después de alimentarse únicamente por diez segundos. Los chapulines o áfidos que transmiten los virus más persistentes, a veces tienen que alimentarse por varias horas antes de que puedan contraer un virus del tipo persistente.

Cuando menos una parte de la explicación para estas diferencias en el tiempo de alimentación descansa en el hecho de que los virus no persistentes infectan la mayoría de los tejidos de una planta y de que los áfidos pueden contraer fácilmente virus alimentándose de las células más externas. Los virus persistentes a menudo parecen estar limitados al floema, y es requerido un periodo más largo de alimentación para penetrar en este tejido interno.

Los áfidos que han adquirido un virus no persistente generalmente pueden transmitirlo inmediatamente. Un chapulín o áfido que contrae un virus persistente, generalmente es incapaz de transmitirlo por un periodo que varía de acuerdo con el caso (de unas cuantas horas a varios días). Este tiempo, antes de que el vector pueda transmitir el virus, puede ser el necesario para que éste penetre al estómago, entre a la sangre y sea introducido a la planta junto con la saliva durante la alimentación del insecto. El retraso también puede deberse al tiempo necesitado por el virus para multiplicarse en el insecto vector.

Otra diferencia entre los virus persistentes y no persistentes es el efecto del ayuno de los áfidos sobre la transmisión. Los áfidos que no han podido alimentarse por algún tiempo antes de que lleguen a la planta infectada por un virus no persistente, son vectores más eficientes que los áfidos que se han estado alimentando continua-

mente. Por consiguiente, el ayuno después de alimentarse en una planta infectada puede prolongar el periodo durante el cual un áfido transmisor de un virus no persistente es infectivo. El ayuno tiene poco efecto en la transmisión de virus persistentes.

Estos efectos se han notado principalmente en trabajo experimental, pero las operaciones son prácticas y de importancia fundamental, ya que los de una sola ala pasan periodos de ayunos en la naturaleza.

Los virus del grupo no persistente son transmitidos, a veces, por muchas especies diferentes de áfidos. El mosaico del apio del oeste, un virus no persistente, ha sido transmitido por 17 especies de áfidos.

Los virus del grupo persistente generalmente tienen relaciones más específicas de vectores. A veces sólo una especie de insectos puede ser el vector.

Los virus del grupo no persistente se han transmitido experimentalmente entre plantas por inoculación mecánica de la savia, aunque está completamente aclarado que la transmisión de estos virus por áfidos comprende más que una simple contaminación mecánica por las partes bucales.

Las diferencias entre las relaciones de los vectores de virus persistentes y no persistentes tienen aplicaciones prácticas.

Debido a que los áfidos pueden transmitir virus no persistentes en muy poco tiempo, las plantas que son la fuente de estos virus claramente deben estar próximas a los campos. Los insectos pueden contraer un virus persistente desde grandes distancias, y transmitirlo cuando se alimentan.

Las enfermedades causadas por virus no persistentes pueden controlarse por la interrupción de la sucesión de cultivos indispensables para la existencia del virus. Tal sucesión no afecta la existencia de virus persistentes, ya que éstos pueden ser retenidos durante largos periodos por el insecto. Debido a que un virus persistente puede invernar en su vector, el insecto no tiene que alimentarse en plantas infectadas a la iniciación del siguiente ciclo.

El virus causante del encarrujamiento del follaje, transmitido por el chapulín del betabel (*Circulifer tenellus*), es un ejemplo de virus persistente que ataca algunos cultivos importantes. Esta enfermedad fue una seria amenaza para la remolacha azucarera en los estados del oeste de los Estados Unidos antes de 1900. Por mucho tiempo, la presencia de este virus fue asociada con las infecciones del chapulín del betabel. Ahora se sabe que este es transmitido, específicamente, por esta especie de insectos. Muchos cultivos hortícolas, ornamentales y los cultivos para semillas, son afectados.

El chapulín de la remolacha se multiplica en las malas hierbas, los desiertos y en las tierras semiáridas baldías y pasa de éstas a los cultivos. Alrededor de 40 000 millas cuadradas en las regiones secas del sur de Arizona, son lugares de multiplicación de este insecto. Cuando la lluvia es suficiente para el mantenimiento de plantas herbáceas anuales en las cuales se multiplica, se reproduce en forma astronómica. Cuando los vientos y las condiciones de clima son apropiados, los chapulines emigran desde el sur de Arizona a 500 o 600 millas en las áreas cultivadas del este de Utah y el oeste de Colorado.

Muchas otras zonas de multiplicación existen en todos los estados del oeste de los Estados Unidos. En los años de infestación, la movilización de los chapulines de la remolacha cubren la mayoría de las tierras cultivadas al oeste de las Montañas Rocallosas. Algunas de las malas hierbas en que se multiplica este chapulín, sirven como reserva del virus del encarrujamiento de la parte superior del follaje. Este virus es del tipo persistente. Permanece en el cuerpo del insecto y durante la emigración de éste, plantas muy lejanas del lugar de multiplicación son infectadas.

El virus que causa el rizado del follaje limita la producción de frijol para semilla en las zonas áridas y semiáridas del oeste. Esto sucede principalmente en el centro del sur de Idaho, pero debido a que otras condiciones son favorables para este cultivo, alrededor del 80% de la semilla de frijol necesaria en los Estados Unidos se produce en esa región.

La enfermedad es más severa en frijol cuando las plantas son infectadas en estado de bastón o en el estado de plántula. El problema, por lo tanto, es particularmente serio en Idaho, ya que la emergencia de las plantas de frijol coincide frecuentemente con las emigraciones de primavera del chapulín de la hoja de la remolacha de zonas de multiplicación en los desiertos y tierras baldías.

En contra de lo que se podría suponer, al chapulín no le gusta el frijol. No puede vivir mucho tiempo en las plantas y no se multiplica en ellas. Durante su emigración, sin embargo, los chapulines se alimentan poco de las plantas y transmiten el virus del encarrujamiento de la parte superior del follaje.

En Idaho se cultivan grandes extensiones de frijol para la producción de semilla certificada y para frijol comercial. Algunas variedades son altamente resistentes al virus del rizado, pero ninguna de las variedades de frijol ejotero cultivadas para semilla es resistente al virus del encarrujamiento del follaje. Algunas son extremadamente susceptibles a este virus. Otras pueden ser menos susceptibles, pero

en los años de infestaciones fuertes todas las variedades cultivadas para semilla sufren grandes pérdidas.

Los esfuerzos en la investigación y control de esta enfermedad han sido dirigidos esencialmente en dos sentidos: control químico y prácticas culturales y la obtención de variedades resistentes por medio de un extenso programa de mejoramiento.

El control químico y las prácticas culturales incluyen las áreas de multiplicación de los chapulines en el desierto y las tierras baldías, así como también los campos cultivados.

Tratamientos de la semilla con sustancias químicas como aspersiones y espolvoreaciones sobre las hojas son aplicados directamente a los cultivos susceptibles. El propósito del control químico en las áreas de multiplicación del insecto, es reducir su emigración a las tierras cultivadas. El uso de insecticidas en el tratamiento de las semillas o las espolvoreaciones o aspersiones de los cultivos susceptibles, son con el fin de matar los chapulines inmediatamente después de que aparecen y en esta forma reducir la disminución del virus causante del encarrujamiento de la parte superior del follaje.

El control químico del chapulín de la remolacha en las zonas donde se reproduce, se ha practicado en el sur de Idaho desde 1949 en los años en que el número de chapulines, estimado por inspecciones de primavera, amenazaba la destrucción de los cultivos.

Para su cotrol se aplica una solución de DDT con aceite en la proporción de una libra por acre en las zonas desérticas y terrenos baldíos donde hay fuertes concentraciones de ninfas de primavera. La aplicación se hace antes de que los insectos completen su estado adulto alado.

En el sur de Idaho se inició, en 1958, una campaña para resem brar algunas de las áreas de multiplicación de chapulines más extensas con zacates perennes apropiados. El abrojo ruso, la peor planta hospedera de verano, es eliminado por la competencia de los zacates perennes cuando éstos se establecen. En 1960 se resembraron alrededor de 87 000 acres, principalmente con Agropyron crestado.

También se han usado los insecticidas sistémicos. Estos son usados en tratamientos de pasta acuosa de la semilla, remojo de la semilla, aspersiones del follaje, empapado o inmersiones. Estos intoxicantes se mueven desde el punto de aplicación a toda la planta, y pueden ser efectivos contra los insectos durante varias semanas posteriores a su aplicación.

En experimentos de laboratorio en Twin Falls, Idaho, el virus de la marchitez del frijol fue materialmente reducido asperjando las plantas con insecticidas sistémicos combinados con jugo de remolacha azucarera altamente resistente al virus del rizado del follaje.

El clima del sur de Arizona es ideal para la producción de semilla de remolacha azucarera y alrededor del 60% de la producción en los Estados Unidos es cultivada en esa región. Las zonas productoras, sin embargo, están próximas a extensos lugares de multiplicación del chapulín de la remolacha y el virus del encarrujamiento ha sido un problema. Debido a la extensión de esas zonas de multiplicación próximas a las áreas productoras de semillas de betabel, el control del chapulín en el desierto no es práctico o resulta imposible.

Algunas de las variedades cultivadas son resistentes a este virus, pero como un porcentaje grande de semilla es para usarlo en áreas donde el chapulín no es problema, variedades susceptibles a esta enfermedad también son cultivadas. Aun las variedades resistentes al virus del encarrujamiento son afectas en los primeros estados de desarrollo.

El cultivo de la remolacha azucarera está sujeto a dos emigraciones del chapulín de los desiertos cercanos. Una ocurre en el otoño y la otra en primavera. Las inoculaciones de las plantas de remolacha con el virus del rizado posteriores a la iniciación del desarrollo del tallito de la plántula en la primavera tienen poco efecto sobre la semilla. Por otra parte, las inoculaciones de este virus, por las emigraciones de otoño pueden producir daños desastrosos. Las plantas con daños severos no producen ningún tallito. Las plantas menos afectas pueden producir un tallo pequeño pero poca semilla y el rendimiento decrece. La enfermedad no afecta mucho la viabilidad de la semilla.

Las emigraciones tempranas en el otoño de chapulines de la remolacha a los campos de remolacha causan mayor daño que las emigraciones más tardías, debido a que las plantas más pequeñas son más susceptibles que las plantas más grandes y los campos con plantas pequeñas les son más atractivos a los insectos.

El chapulín de la remolacha prefiere un medio ambiente despejado y asoleado y, a medida que la superficie del suelo es sombreada por el follaje de la remolacha, el campo le es menos atractivo. Generalmente menos del 10% de las áreas de multiplicación de los chapulines en el sur de Arizona son transmisores del *rizado del follaje*, pero si éstos permanecen en el campo, el virus es transmitido rápidamente por medio de las plantas de remolacha a insectos no transmisores y la enfermedad se disemina rápidamente.

Debido a que todas las emigraciones de chapulines de la remolacha en el otoño son comparativamente de corta duración y el crecimiento de las plantas es rápido, su control es necesario solamente por tres o cuatro semanas. Espolvoreaciones o aspersiones con DDT son efectivas, pero debido a que las plantitas tienen muy poco follaje para retener el insecticida, el control a veces se dificulta en las plan-

tas pequeñas las cuales son más susceptibles al encarrujamiento del follaje.

En este caso, los nuevos insecticidas sistémicos, como phorate o Di-Syston, que son translocados dentro de la planta, son de un valor especial. Tratando la semilla con estos insecticidas, los cotiledones y el primer par de hojas de las plantas de la remolacha desarrollan toxicidad contra los chapulines, de tal manera que éstos mueren cuando se alimentan y esta protección se prolonga hasta que las plantas desarrollan cuatro hojas, cuando éstas ya tienen suficiente follaje para retener el DDT espolvoreado o asperjado.

LA AMARILLEZ virulenta o amarillamiento de la remolacha, es causada por el virus de la amarillez llevada por insectos. Este es considerado generalmente como no persistente. Su transmisión, comúnmente, no dura más de 1 o 2 días.

La enfermedad se ha conocido en Europa por muchos años, pero fue reportada en Estados Unidos hasta 1951, y fue descubierta por primera vez en remolacha azucarera cultivada para semilla en Arizona en 1955.

La presencia de la enfermedad estuvo acompañada de pérdidas en el rendimiento de semilla. Los estudios para determinar su efecto en el cultivo más específicamente y las posibilidades de su control fueron iniciados en 1956.

El áfido verde del durazno (*Myzus persicae*) fue reconocido como un eficiente vector de la amarillez del betabel y fue también identificado como una plaga del cultivo de la remolacha azucarera para semilla en Arizona. Antes de la aparición de la amarillez de la remolacha, el daño de la alimentación de los insectos fue imperceptible a menos que estos llegaran a ser excesivamente numerosos. Los registros de las trampas de insectos, así como estudios de poblaciones y observaciones en plantas hospederas conocidas, mostraron que pocos insectos sobrevivieron los veranos del sur de Arizona. Los primeros insectos alados aparecen a fines de septiembre y principios de octubre. Estos continúan volando en grupos reducidos durante todo el invierno, pero el estado del insecto sin alas aumenta constantemente en los campos de remolacha. Alrededor de marzo, se desarrollan en los campos muchos insectos alados y grandes números vuelan en marzo y abril.

El conocimiento de las fuentes de aprovisionamiento de virus de la amarillez de la remolacha es incompleto, pero debido a que los áfidos generalmente no retienen los virus más de 48 horas, la fuente de infección debe encontrarse entre los dos días de vuelo del insecto y probablemente los focos de infección más importantes son locales. Las remolachas que no han sido cultivadas o los campos que no

han sido barbechados después de cosechar la semilla, sin lugar a duda, son focos de infección. También en un bajo porcentaje de las pruebas, el virus ha sido recobrado del arbusto australiano salino, a lo largo de los bordos de las zanjas de la zona cultivada.

Es posible que una reducida infección inicial ocurra con la afluencia de áfidos en octubre, noviembre y diciembre. El virus es diseminado de éstos por un gran número de áfidos alados a fines de febrero, marzo y abril. El desarrollo del estado sin alas del áfido en el invierno, relativamente no tiene importancia si son controlados antes de que alcancen el estado alado a principios de la primavera.

Experimentos en parcelas inoculadas con virus amarillo por medio de infestaciones artificiales de áfidos verdes del durazno en diferentes fechas, indicaron que la mayor reducción en el rendimiento resultó de las primeras inoculaciones. Las últimas inoculaciones ocasionaron progresivamente un daño mayor. Las infestaciones con áfidos en estado infectivo cuando las plantas estaban floreando también rindieron semilla con un bajo porcentaje de germinación.

Muchos cultivos de cereales son afectados por enfermedades virosas.

Un chapulín (*Endria inimica*) transmite un virus persistente que causa una enfermedad en el trigo, llamada mosaico estriado por las manchas cloróticas o estrías que aparecen a lo largo de las hojas infectadas en los primeros estados.

El virus mosaico estriado del trigo fue observado por primera vez en trigo en Dakota del Sur en 1950.

No se sabe de pérdidas serias causadas por el mosaico estriado, pero esta enfermedad es severa en algunas variedades de trigo y es considerada importante. El virus ha sido transmitido por medio de chapulines a cebada, avena y algunos zacates nativos.

El virus del mosaico estriado del trigo tiene un periodo de latencia en su vector. Entre el tiempo que el chapulín empieza a alimentarse en una planta infectada y el tiempo que transmite el virus a una planta sana, transcurren de 10 a 14 días.

Los chapulines, por lo tanto, pueden continuar transmitiendo el virus durante uno o dos meses. Este largo periodo de persistencia del virus en su vector, significa que el chapulín podría contraer el virus de plantas infectadas en el verano y transmitirlo directamente al trigo sembrado en otoño. Debido a que las plantas infectadas pueden sobrevivir el invierno, el ciclo de la enfermedad puede continuar durante la siguiente temporada.

transmitido no por un insecto sino por el ácaro del encarrujamiento

Otra enfermedad virosa del trigo, el mosaico lineal del trigo, es transmitido no por un insecto sino por el ácaro del encarrujamiento

del trigo (*Aceria tulipae*) Esta enfermedad fue conocida por algún tiempo. El vector fue descubierto en 1953. Esto fue un descubrimiento importante ya que los ácaros, generalmente, no habían sido reconocidos como vectores.

La enfermedad del mosaico lineal del trigo, es particularmente severa en Kansas y otros estados del medio oeste, aunque el virus existe en otras regiones de los Estados Unidos y Canadá. Las hojas de plantas de trigo infectadas desarrollan líneas amarillas, las plantas se marchitan rápidamente, y el rendimiento es mucho menor al normal.

Las condiciones que prevalecieron en Kansas en 1958, mostraron los factores importantes en una infección severa de esta enfermedad. El verano húmedo y frío de ese año, estimuló la germinación de semillas espontáneas y también favoreció la multiplicación de ácaros que viven en estas semillas así como también en zacates nativos. Debido a que muchas de las plantas de estas semillas y de los zacates, fueron infectadas con el virus del mosaico lineal del trigo, éste fue contraído por un gran número de ácaros. Cuando el trigo de invierno empezó su desarrollo al principio del otoño, los ácaros, los cuales fueron acarreados por el viento, transmitieron el virus a muchas plantas jóvenes de trigo. En esta forma, muchas plantas fueron debilitadas por la infección que redujo la producción de trigo en Kansas en más de 46 millones de bushels en el ciclo 1958-59.

Un plan de tres puntos ha sido recomendado a los productores de trigo de Kansas para reducir los daños causados por este virus. La eliminación de trigo espontáneo y zacates nativos una o dos semanas antes de la siembra, destruye el origen del inóculo del virus. Sembrando en la última fecha recomendada, permite el tiempo más reducido a los ácaros para transmitir el virus al trigo en otoño. El uso de variedades resistentes, reduce aún más las pérdidas causadas por este virus.

El achaparramiento del maíz ocurre en el Valle de San Joaquín de California, el Valle del Río Grande de Texas y México. Los síntomas incluyen proliferación de las yemas, amacollamiento subsiguiente, manchas cloráticas, rayas en las hojas y, en general, el achaparramiento de las plantas. Esta enfermedad es causada por un virus transmitido por un chapulín (*Dalbulus maidis*).

Este no ha sido transmitido mecánicamente de planta a planta, pero ha sido transmitido por medio de agujas finas al chapulín vector. Esta técnica fue usada para probar que el virus del achaparramiento del maíz se multiplica en su vector como lo hace en la planta. Este descubrimiento probó que el virus persiste en el vector.

Se han estudiado dos tipos distintos del achaparramiento del maíz. Un tipo prevalente en Texas puede inmunizar al chapulín

vector contra un tipo prevalente en México. El insecto inmunizado no puede transmitir el otro tipo de virus ni permitir su multiplicación. El tipo de México no previene la multiplicación del tipo de Texas ni previene su transmisión por el vector. Aunque otro caso de protección entre virus ha sido demostrada en chapulines, este fue el primer caso conocido de protección unilateral.

La significancia de esta protección unilateral en el vector fue conocida con el descubrimiento de que una protección unilateral paralela tenía lugar en la planta de maíz. Estos descubrimientos proveen un medio para la identificación y clasificación de virus que son difíciles de estudiar por los métodos comunes.

El virus del enanismo amarillo de la cebada es un virus persistente, llevado por áfidos y que a veces causa una reducción considerable en la producción de semilla de varios cereales. La cebada y la avena son afectas más severamente, pero el trigo y muchos otros zacates también son susceptibles.

Las plantas atacadas desarrollan manchas en las hojas y tienen espigas en las cuales se desarrollan poco o nada de grano. El virus del enanismo amarillo de la cebada fue descubierto hasta 1951 en California, pero la enfermedad pudo haber estado presente por muchos años.

El enanismo en avena (también llamado hoja roja) fue la peor enfermedad en avena en los Estados Unidos en 1959. La reducción en los rendimientos fue particularmente grande en regiones del medio oste y noroeste.

En la naturaleza existen muchas razas del virus del enanismo amarillo de la cebada. Unos causan un daño más severo que otros e infectan zacates que no son atacados por otros, aunque todas las razas de virus tienen una gran variedad de hospederas entre los zacates. Otra clase de variación entre las razas del virus del enanismo amarillo en cebada está relacionado con los áfidos que lo transmiten.

La transmisión por medio de áfidos es el único medio conocido de diseminación de este virus, pero alrededor de seis especies pueden ser vectores.

La investigación sobre las relaciones entre el virus y sus áfidos vectores ha revelado un tipo de especialización no común, llamada especificidad del vector. Algunas razas de virus son transmitidas por una especie de áfidos. Otras razas son transmitidas por otras especies. Esta especificidad entre la raza de virus y su vector es el único medio conocido para diferenciar la raza de virus.

Las variedades resistentes parecen ofrecer el mejor medio de control del enanismo amarillo de la cebada hasta el presente, pero la presencia de tantas razas de virus puede dificultar la obtención

de variedades que sean resistentes en todas las áreas y bajo todas las condiciones de variación de las poblaciones de áfidos.

La hoja blanca, enfermedad del arroz, fue observada en los Estados Unidos por primera vez cerca de Belle Glade, Florida, en 1957. Las plantas de arroz con síntomas de la enfermedad también se han observado en Mississippi. Una enfermedad semejante en otras regiones arroceras del mundo, se sabe que es causada por un virus transmitido por chapulines.

El chapulín (*Sogata orizicola*) ha sido reportado como un vector importante en Cuba. Debido a que este chapulín ha sido encontrado en Florida, se cree que sea el vector que estuvo relacionado con las infestaciones pequeñas de esta enfermedad que han ocurrido en los Estados Unidos.

La hoja blanca fue considerada una amenaza para el cultivo de arroz en los Estados Unidos antes de que la enfermedad fuera observada en este país. Se encontró en Panamá en 1952, pero fue reportada primero en Cuba en 1954 y su importancia incrementó rápidamente en ese país. La enfermedad también ocurre en Venezuela, Colombia, Surinam, Costa Rica, El Salvador, Guatemala y República Dominicana.

Los síntomas de la enfermedad incluyen, líneas blancas, angostas y alargadas en las hojas, casi con el haz blanco, u hojas manchadas. Los tallos atacados son enanos. Las partes florales están ausentes o estériles si están presentes. En plantas atacadas pueden hallarse tallos normales.

El Departamento de Agricultura de los Estados Unidos ha probado muchas selecciones de arroz por resistencia a esta enfermedad desde 1957 por medio de la siembra de viveros cooperativos en Cuba y Venezuela. Un gran número de selecciones probadas fueron resistentes a la hoja blanca. Muchas de las selecciones resistentes fueron de Japón, China o Corea. Si esta enfermedad llegara a ser seria en los Estados Unidos, el uso de variedades resistentes puede ser un medio de control.

Estos ejemplos son solamente unos pocos de las enfermedades virosas de las plantas, transmitidas a éstas por insectos o ácaros a las plantas. Hay muchas otras enfermedades de causas desconocidas las cuales algún día podrán ser atribuidas a virus nacidos en insectos.

ORIN A. HILLS *fue jefe de las investigaciones en insectos de hortalizas en el oeste, del Departamento de Agricultura de Estados Unidos en Mesa, Arizona en 1960. Ingresó por primera vez al Departamento de Agricultura en 1929 como entomólogo en Oregon, donde dirigió estudios so-*

bre el chapulín de la remolacha en áreas de multiplicación de este insecto en el desierto. Estos estudios fueron continuados en Colorado de 1934 a 1938. Desde 1938 ha dirigido en Arizona la investigación en insectos que atacan melones, lechuga y remolacha azucarera cultivada para semilla.

KENNETH E. GIBSON *fue Jefe del Laboratorio de la División de Investigación en Entomología en Twin Falls, Idaho en 1957. Ingresó por primera vez al servicio del Departamento de Agricultura en 1927. El señor Gibson ha investigado sobre los áfidos como vectores del enrollamiento de la papa y sobre el chapulín de la remolacha como el vector del encarrujamiento del follaje superior, así como también sobre el control químico de larvas y el gusano cortador del frijol del oeste.*

W. F. ROCHOW *ingresó al Departamento de Agricultura en 1955 como fitopatólogo. Está encargado de investigación sobre virus que atacan cereales. Con anterioridad, el doctor Rochow trabajó un año en el Laboratorio de Virus de la Universidad de California. Obtuvo grados del Colegio Franklin y Marshall y de la Universidad de Cornell.*

ENFERMEDADES QUE PUEDEN PROPAGARSE EN LAS SEMILLAS

K. W. KREITLOW, C. L. LEFEBVRE, J. T. PRESLEY Y W. J. ZAUMEYER

LAS SEMILLAS pueden diseminar enfermedades de plantas de la granja vecina a la suya, de un estado a otro y de un país distante a los Estados Unidos.

Algunas enfermedades pueden vivir por años alojadas con seguridad en, o sobre, una semilla o en pedacitos de tallo u hojas mezcladas con las semillas.

Muchas enfermedades que son llevadas en las semillas no podemos reconocerlas al examinar éstas y no podemos detectarlas cuando las incubamos. Sólo mediante la inspección del cultivo en desarrollo podemos tener la seguridad que las semillas están libres de virus, bacterias y hongos, organismos que causan enfermedades y son llamados patógenos.

Muchos de los parásitos llevados en las semillas no afectan inmediatamente a la germinación. No matan a las semillas pero se multiplican en las plántulas emergentes, que pueden entonces sucumbir a la enfermedad. Algunos lotes de semillas que muestran en las pruebas una germinación elevada, son casi destruidos cuando se siembran en condiciones que favorecen el desarrollo de los organismos que llevan.

El control de las enfermedades propagadas en las semillas, comienza en las semillas. Es más fácil y barato eliminar un patógeno de unos cuantos kilogramos de semilla que intentar asperjar o espolvorear campos enteros de plantas en crecimiento.

Algunos patógenos pueden ser eliminados o su escala de ocurrencia ser reducida tratando a las semillas con sustancias químicas apropiadas, con agua caliente o con fumigantes. El equipo limpiador de semilla puede remover muchas semillas livianas infectadas por enfermedad, así como los fragmentos de partes enfermas de plantas.

Algunas de las enfermedades que se propagan en las semillas no son prevalentes en regiones de escasa lluvia y con temperaturas relativamente altas durante la estación de crecimiento. Las semillas producidas en esas condiciones generalmente están libres de muchas bacterias y hongos patógenos. La producción comercial de semillas de ciertos cultivos, de hortaliza, ornamentales y forrajeras se ha cambiado por ello de las zonas húmedas del este y del medio oeste a zonas regadas semiáridas del oeste de los Estados Unidos

En los campos destinados a producción de semillas, la inspección cuidadosa y la eliminación de las plantas enfermas reduce grandemente la incidencia de enfermedades llevadas en las semillas.

Aunque se sabe de cientos de patógenos que son llevados en las semillas, medidas efectivas de control han eliminado algunas y reducido la incidencia de otras al grado de que sólo ocasionalmente son un problema.

Aquí discutiremos enfermedades llevadas en las semillas que ocurren con mayor frecuencia o que tienen una importancia especial.

ALGUNAS DE las peores enfermedades de las hortalizas son propagadas en las semillas. En muchos casos todavía no se han formado variedades resistentes a las enfermedades propagadas en las semillas. Para algunos, ningún tratamiento químico da un control satisfactorio.

Por lo mismo, el cultivador de hortalizas debe hacer todo esfuerzo para sembrar semillas libres de enfermedades.

Antes de 1925 la mayor parte de las semillas de frijol y chícharo usados por empacadores, productores comerciales y horticultores domésticos, eran producidas en Nueva Inglaterra, Nueva York y Michigan. En esas regiones, las lluvias frecuentes y la elevada humedad favorecen el desarrollo de las tres enfermedades más importantes del frijol: antracnosis, tizón bacteriano común y tizón bacteriano de halo, que son incitados por *Colletotrichum lindemuthianum, Xanthomonas phaseoli* y *Pseudomonas phaseolicola,* respectivamente. El ambiente es también ideal para dos de las principales enfermedades del chícharo que se propagan en la semilla: el tizón ascochyta, causado por *Ascochyta pisi* y el tizón bacteriano causado por *Pseudomonas pisi.*

Antes de que se usaran semillas cultivadas en el oeste, las pérdidas causadas en frijol, por las tres enfermedades, llegaban en algunos años al 30 o 40% del cultivo y con frecuencia se reportaban brotes severos de tizón ascochyta y de tizón bacteriano en chícharos cultivados en el este y el medio oeste. Estas enfermedades reducían los rendimientos y afectaban la calidad del producto enlatado.

Aunque la semilla de frijol cultivada en los estados del oeste está libre de antracnosis, en algunos años no están exentas de organismos virosos que causan los tizones.

Las enfermedades de tizones virosos con frecuencia están diseminadas ampliamente en Nebraska, Wyoming, Colorado y Montana y ocurren con frecuencia en el sur de Idaho.

La lluvia, el granizo y la elevada humedad que sigue después de los aguaceros, responsables de la diseminación y desarrollo de los organismos causantes de los tizones bacterianos, ocurren con menos frecuencia durante la temporada de crecimiento en partes de Idaho y California que en otros estados. Consecuentemente la producción de frijol para ejote se concentra en estas regiones. La semilla de los tipos de mata se cultiva principalmente en Idaho y los tipos enredadores en California.

Las condiciones del clima en la Cuenca del Columbia en Washington también son desfavorables para el desarrollo y diseminación de las tres enfermedades de frijol, pero la punta rizada que acaba con las variedades de frijol susceptibles, está ampliamente diseminada allí. Como todavía no se han desarrollado variedades hortícolas que sean resistentes a la punta rizada, no se produce semilla de frijol de este tipo en la Cuenca del Columbia. Se cultivan allí diversas variedades de frijol para grano seco que son resistentes a la punta rizada.

Las más importantes enfermedades virosas del frijol transmitidas en la semilla son el mosaico viroso común del frijol y una estirpe de

éste conocido como el virus New York 15. La mayoría de las variedades de frijol para ejote y para grano que ahora se cultivan son resistentes a estos dos virus y se han reducido las pérdidas que una vez causaron. La certificación de semillas de frijol para grano también ha sido efectiva para reducir la transmisión de virus en las semillas en las pocas variedades susceptibles que aún se cultivan en 1961

La mayor parte de nuestra semilla de chícharo se produce en el sur de Idaho, la sección de Palouse del norte de Idaho y en la Cuenca del Columbia. Debido a la escasez de lluvia, raramente se presenta tizón ascochyta o tizón bacteriano en esas regiones.

Como prácticamente toda la semilla de frijol y de chícharo de las variedades para consumo fresco y para procesar que se usan en Estados Unidos ahora se cultivan en unos cuantos estados del oeste, la antracnosis y los tizones bacterianos del frijol para ejote y los tizones ascochyta y bacteriano del chícharo han sido reducidos en todo el país a una menor importancia. En la década de 1930 estas enfermedades ocasionaron daños severos y difundidos y costaron a los agricultores estadounidenses muchos millones de dólares al año por pérdidas en el cultivo.

El frijol lima, cultivado en el sur y en el este, es a veces atacado por dos enfermedades llevadas en la semilla: la mancha bacteriana causada por *Pseudomonas syringae* y la antracnosis del tallo causada por *Colletotrichum truncatum*. Estas enfermedades difieren del tizón bacteriano y de la antracnosis del frijol para ejote y para grano.

La mayor parte de la semilla de nuestros frijoles lima se cultiva en California, donde el ambiente no favorece el desarrollo de esas enfermedades y no se sabe que existan. Aunque se usa semilla sana, la antracnosis del tallo a veces ocasiona pérdidas severas en el sur y en algunos estados del este. El hongo causante puede invernar en los restos de plantas de frijol lima e infectar el cultivo el año siguiente si el ambiente es ideal para el desarrollo de la enfermedad y no se sigue una rotación estricta de cultivos.

La semilla de col, de coliflor, de colinabo y de nabo, al igual que la semilla de frijol y chícharo, en un tiempo fueron producidas comercialmente en el este y el medio oeste. Debido a la destructividad de dos enfermedades llevadas en las semillas, la pudrición negra, causada por la bacteria *Xanthomonas campestris* y la pata negra, causada por el hongo *Phoma lingam*, ambos de las cuales se diseminan y desarrollan sólo en tiempo húmedo y lluvioso, la producción de semilla fue cambiada a los estados de la costa del Pacífico. Debido a la escasez de lluvia durante la época en que crecen en el almácigo y cuando se trasplantan al campo, los organismos que ocasionan estas enfermedades no llegan a establecerse.

El chancro bacteriano del tomate, una enfermedad llevada en la semilla y causada por *Corynebacterium michiganense*, se encuentra en tomates cultivados en el campo de Nueva Jersey a California y en varios de los estados surianos. La enfermedad puede ser controlada fermentando la semilla y la pulpa por 72 horas antes de la extracción. También es efectivo remojar en ácido acético la semilla recién extraída. La inspección y certificación de los campos de semilla ha reducido grandemente la importancia de la enfermedad.

Otra enfermedad bacteriana que se propaga en la semilla es la mancha angular del pepino, causada por *Pseudomonas lachrymans*, se presenta principalmente en las regiones húmedas. La semilla cultivada en las partes áridas del interior de California generalmente está libre del organismo.

El tizón tardío, *Septoria apii-graveolentis*, un destructivo tizón de las hojas del apio, afecta a la semilla y es ampliamente distribuido por este medio. Como en la semilla infectada el hongo generalmente muere antes de que la semilla pierda su viabilidad, se recomienda usar semilla de 3 años de edad como la más efectiva medida de control.

El virus del mosaico de la lechuga causa considerables daños en los valles costeros de California y pérdidas en todas partes de los Estados Unidos. Menos del 1% de las semillas están infectadas con virus; por lo mismo, la enfermedad ocasiona pocos daños a menos que el virus sea transmitido por áfidos de plántulas infectadas o de malezas a las plantas de lechuga.

No se dispone de variedades resistentes, pero las pérdidas por la enfermedad están siendo reducidas eliminando las plantas enfermas de los campos de semilla y produciendo semilla en campos libres de especies silvestres de lechuga y de otras malezas infectadas por el virus. También se recomienda aislar los campos de lechuga para semilla de otros campos de la misma.

Muchas de las enfermedades destructivas de los cultivos de oleaginosas son transmitidas en la semilla. Estas ocurren principalmente en las regiones más húmedas de los Estados Unidos, con la posible excepción del tizón bacteriano del algodón que es más severo en las zonas semiáridas. Debido a las exigencias de clima y por razones económicas, gran parte del total de las semillas oleaginosas son producidas en secciones húmedas donde la lluvia es moderada.

La producción de soya en los estados centrales del sur y del sureste ha aumentado. Este cambio de producción de los estados centrales del norte ha acentuado en este cultivo el problema de enfermedades que se propagan en las semillas. Enfermedades tales como la mancha púrpura de la semilla, la mancha del blanco, el tizón y la pústula bacteriana, causada por *Cercospura kikuchii*, *Corynespora cassiicola*,

Pseudomonas tabaci y *Xanthomonas phaseoli*, respectivamente, son más prevalentes y destructivas en el sur que en cualquiera otra parte.

Otras enfermedades de la soya que se propagan en las semillas como la mancha café, el ojo de rana, el mildiu velloso y el tizón de la yema causadas por *Septoria glycines, Cercospora sojina, Peronospora manshurica* y el virus de la mancha de anillo del tabaco, respectivamente, son amenazas. Se dispone de variedades de soya resistentes a varias de las enfermedades importantes que se propagan por semilla y generalmente son recomendadas para las zonas en que ocurren estas enfermedades.

El cambio gradual del centro de producción del algodón hacia el suroeste ha aumentado el problema del tizón bacteriano, causado por *Xanthomonas malvacearum.*

Aunque las enfermedades propagadas en la semilla, como la antracnosis y el tizón de tiempo húmedo *Colletotrichum gossypii* y *Ascochyta gossypii,* se controlan en gran parte con el uso de sustancias químicas protectoras de la semilla, los residuos enfermos de las cosechas con frecuencia son fuente de nuevas epifitias.

Se dispone de variedades resistentes que proporcionan control práctico del tizón fusarioso y del tizón bacteriano causados, respectivamente, por *Fusarium oxysporum* f. *vasinfectum* y *Xanthomonas malvacearum,* y que son transmitidos en la semilla. La destrucción de los residuos de cultivos enfermos y el tratamiento prolijo con protectores químicos de las semillas, controla la mayor parte de las enfermedades del algodón que se transmiten en la semilla.

Antes de 1900, Ohio y Kentucky eran los principales estados productores de semilla. A partir de entonces la producción se ha cambiado a Indiana, Illinois, Iowa, Minnesota y North Dakota. Este cambio ha sido motivado parcialmente por los efectos perjudiciales de la marchitez del lino en tierras con más tiempo de ser cultivadas. La marchitez, la soya y el pasmo, causados por *Fusarium oxysporum* f. *lini, Melampsora lini* y *Septoria linicola,* respectivamente, son, tal vez, las enfermedades de la linaza más importantes en los Estados Unidos.

Otra enfermedad llevada en las semillas que se encuentra ampliamente distribuida y ocasionalmente destructiva es la antracnosis (*Colletotrichum lini*). Aunque las pérdidas por enfermedades llevadas en las semillas pueden ser espectaculares, en años recientes han sido menores en la linaza que en otros cultivos. Las variedades resistentes dan un control adecuado de la marchitez, la roya y el pasmo, mientras que el tratamiento químico de la semilla es efectivo para controlar la antracnosis y el tizón de la semilla.

Aunque la producción comercial de cacahuate o maní se concentra en los estados del sur y del sureste, donde las condiciones son favora-

bles para el desarrollo de muchos organismos patógenos, no hay enfermedad transmitida en semilla que sea de importancia económica. La práctica de sembrar sólo semilla pelada de maní y el uso de protectores químicos ha eliminado en gran parte los problemas de enfermedades de plántulas.

La producción de cártamo está confinada a las partes áridas y semiáridas de los Estados Unidos. Las manchas de la hoja y el enmohecimiento de la semilla antes de la cosecha en las zonas húmedas, han sido factores limitantes en la producción. La única enfermedad seria del cártamo que se trasmite en la semilla es la roya causada por *Puccinia carthami.* El uso de compuestos mercuriales volátiles, como protectores de la semilla, ha dado un control satisfactorio.

La producción de semilla de higuerilla también está concentrada en zonas de precipitación pluvial relativamente baja debido a las enfermedades de manchas de las hojas y al enmohecimiento de las cápsulas, el cual, en áreas húmedas, ocasiona con frecuencia que se desgrane más de la mitad de la cosecha. Los organismos llevados en la semilla, *Alternaria ricini, Sclerotinia ricini* y *Xanthomonas ricinicola,* ocasionalmente ocasionan daños, pero son controlados satisfactoriamente con el tratamiento químico de las semillas.

El sésamo se cultiva principalmente en el noroeste de Texas, este de Nuevo México y oeste de Oklahoma. La única enfermedad de importancia llevada en la semilla es la mancha bacteriana de la hoja, que es causada por *Pseudomonas sesami* y es controlada remojando antes de la siembra la semilla en soluciones bactericidas.

MUCHAS DE las bacterias que ocasionan enfermedades en cereales y zacates son transmitidas en las semillas. Algunas, como la marchitez bacteriana del maíz (*Bacterium stewartii*), están restringidas en gran parte a un solo huésped. Otras, como el tizón de halo de la avena, causada por *Pseudomonas coronafaciens* var. *Atropurpureum* y el tizón bacteriano, causado por *Xanthomonas translucens,* ocurren ampliamente en cereales y zacates.

Las enfermedades bacterianas ocurren con más frecuencia en zonas donde hay alta humedad o tiempo húmedo durante la época en que se están formando las espigas. Sin embargo, en cereales y zacates, la infección bacteriana está confinada, en gran parte, a las glumas o cascarillas; la bacteria que ocasiona la marchitez del maíz puede penetrar profundamente abajo de las cubiertas de la semilla.

El mejor control para enfermedades bacterianas es cultivar variedades resistentes. A veces tales enfermedades pueden ser controladas tratando las semillas con bactericidas.

En cereales y zacates hay numerosos hongos que son llevados en las semillas. Algunas de las especies más comunes, como la *Alter-*

naria, son débilmente patógenas. Entre las más destructivas se encuentran especies de *Helminthosporium, Fusarium* y *Diplodia*. Entre los patógenos más comunes, llevados en las semillas, se encuentran *Helminthosporium* y *Fusarium*, que ocasionan la pudrición de las plántulas. Sembrando semilla infectada se obtienen plántulas atizonadas, pudrición de la raíz y una disminución de los rendimientos. En algunas temporadas es común encontrar semilla de trigo, avena y cebada infectadas en un 10 a 25% con *Helminthosporium* y *Fusarium* y no son raros lotes con más del 50% de semillas infectadas.

Hay especies de *Helminthosporium* que frecuentemente provocan tizón de los granos de cereales y zacates. *Helminthosporium teres* ocasiona la mancha reticulada y el tizón de la semilla de la cebada. *H. sativum* ocasiona un tizón del grano de la cebada, del trigo y de los zacates. Los granos enfermos se vuelven café oscuro, o casi negro, especialmente cerca del extremo del germen. Esta condición a veces se llama punta negra.

Una enfermedad similar provocada por *H. avenae* se presenta en la avena y varios zacates afines. La mayoría de las variedades comerciales de avena son moderadamente resistentes.

El tizón Victoria de la avena, provocado por *H. Victoriae*, casi eliminó en 1946 y 1947 diversas variedades de avena de alto rendimiento y resistentes a la roya y al carbón. La enfermedad afecta principalmente a la raíz y al tallo, pero la semilla infectada disemina el patógeno. Se dispone de variedades resistentes. El tratamiento de la semilla, con fungicidas mercuriales orgánicos, con frecuencia reduce las pérdidas causadas por las enfermedades causadas por *Helminthosporium*.

El tizón de la espiga causado por fusarium, o roña, una enfermedad del trigo, de la cebada, del centeno y de algunos zacates, ocasionalmente es perjudicial. La enfermedad ocurre más frecuentemente en las partes húmedas y subhúmedas del este y centro de la Faja Maicera. Se presenta infección floral y las espigas enfermas se vuelven color pajizo o café claro. Con frecuencia se forma un crecimiento de hongos de color rosado y los granos tienen una superficie áspera y roñosa. El grano enfermo es debilitado en su germinación y contiene compuestas venenosas para los humanos y para los cerdos. No se dispone de variedades de trigo, centeno o cebada altamente resistentes. Tratando la semilla con compuestas mercuriales orgánicas se ayuda a controlar la infección llevada en la semilla.

La infección de semillas es menos común en maíz híbrido que en variedades de polinización abierta, en parte debido a que la mayoría de los híbridos contienen líneas seleccionadas para resistencia a las enfermedades y porque el secado artificial de la mayor parte

de la semilla de maíz híbrido detiene la diseminación de la infección inicial.

Entre las enfermedades llevadas en la semilla y que son más destructivas en el maíz, se encuentran la pudrición de la mazorca y del tallo, que es provocada por *Diplodia zeae* y especies de *Giberella*. La pudrición de la mazorca causada por *Diplodia* es más prevalente en las regiones cálidas y húmedas y en estaciones en que junio y julio son secos y agosto y septiembre son húmedos. Los híbridos que tienen envolturas o espatas sueltas, que dejan expuesta la punta de la mazorca, muestran una alta incidencia de pudrición de la mazorca ocasionada por *Diplodia*. Los híbridos que se secan rápidamente generalmente son menos atacados que aquéllos que se secan con lentitud.

Las pudriciones de la mazorca ocasionadas por *Giberella* son más prevalentes en el norte y poniente de la Faja Maicera. El tiempo húmedo en el jiloteo favorece la infección de las mazorcas. Los hongos con frecuencia obtienen entrada a la mazorca por los canales hechos por el gusano de la mazorca y el barrenador del maíz. Algunas variedades forman roturas en la cubierta del grano que permiten el acceso de la infección.

Cuando las semillas infectadas, ya sea con *Diplodia* o con *Giberella*, se siembran en suelos fríos, se pudren o las plántulas mueren antes de salir del suelo. En suelos más calientes, las plántulas usualmente emergen pero están achaparradas debido a las pudriciones de la raíz.

Las pudriciones de la raíz y del tallo se controlan mejor sembrando híbridos resistentes, tratando las semillas con los fungicidas recomendados y haciendo rotación de cultivos.

Los hongos que producen los carbones se encuentran entre los más importantes de los organismos patógenos llevados en las semillas de cereales y zacates. Los carbones que atacan parte o toda la espiga generalmente destruyen las semillas. Los carbones de la hoja sólo ocasionalmente afectan las cabezuelas, pero con frecuencia suprimen la formación de semillas en las plantas enfermas.

Los carbones de la espiga, grano y hoja infectan a los cereales y zacates por esporas dentro o sobre las semillas de plantas sanas. Durante las operaciones de trilla, las esporas de carbón de las plantas infectadas cubren la superficie de las semillas sanas. Las semillas y las esporas del carbón germinan simultáneamente y las plántulas jóvenes se infectan.

Tratando las semillas con fungicidas se destruyen las esporas adheridas a ellas. La rotación de cultivos también ayuda a controlar

los carbones. Donde se disponga de variedades resistentes, deberá sembrárseles para evitar la infección por esporas del suelo.

El tizón del trigo, de la cebada y de algunos zacates difiere de muchos de los otros *carbones* en que es de infección floral y provoca en las semillas una infección profunda. La enfermedad se presenta ampliamente en las zonas húmedas y subhúmedas y es menos común en las zonas secas. Debido a la infección profunda, el tratamiento con fungicidas es inefectivo y la semilla enferma debe ser tratada por inmersión en agua caliente o mojándola en agua tibia y almacenándola por un periodo bajo condiciones aneróbicas.

El cornezuelo de los cereales y de los zacates, aunque no es estrictamente una enfermedad que se propague en las semillas, es importante debido a que la infección floral induce esterilidad. En las espigas infectadas, las semillas son reemplazadas por el esclerocio de los hongos, que son cosechados con la semilla o caen al suelo donde germinan e infectan las plantas en la estación siguiente. Debido a que la infección por cornezuelo se propaga de los zacates a los cereales cultivados, ni la rotación de cultivos ni el uso de semilla libre de cornezuelo controla por completo la enfermedad. No hay variedades de cereales resistentes al cornezuelo pero se ha encontrado cierta resistencia en zacates forrajeros como el dallis.

La mayor parte de las enfermedades causadas por nemátodos en granos y zacates están asociados con infestaciones del suelo, pero varias son llevadas en las semillas. Entre ellas se encuentran la punta blanca del arroz, que ocurre en Louisiana, Arkansas y Texas; los nematodos en trigo y centeno que ocasionalmente son problema en los estados del suroeste y el nemátodo de las semillas de zacates que existe principalmente en el noroeste del Pacífico.

En cada enfermedad, la larva del nemátodo infesta el punto de crecimiento y es llevado hacia arriba a medida que crece la planta, infectando por último la cabezuela del cereal o zacate.

La punta blanca del arroz difiere de las otras en que la larva del nemátodo es llevada en la superficie del grano o debajo de las cáscaras y en que no inducen la formación de agalla que reemplaza al grano.

En las enfermedades causadas por nemátodos en semillas de granos y de zacates, los granos son reemplazados por una o varias agallas en cada espiga. Las agallas están llenas de larvas de nematodos que son muy resistentes a la desecación, a las temperaturas bajas y a las sustancias químicas.

Los nemátodos pueden quedar vivos en las agallas por 10 o más años. Debido a su longevidad y a su resistencia a los tratamientos ordinarios, los nemátodos pueden ser diseminados en residuos de

cribado, en el equipo de trilla, en aguas de inundación y con las semillas.

La enfermedad de punta blanca en el arroz es controlada sembrando el grano en el agua. Las semillas infectadas pueden también ser tratadas con nematocidas y fumigadas con bromuro de metilo.

Las enfermedades causadas por nemátodos en cereales y zacates, son controladas sembrando semillas procedentes de campos no infectados, removiendo las agallas con separadores de densidad, tratando las semillas infestadas con agua caliente y cultivando plantas no susceptibles en los campos infestados.

El nemátodo de la semilla de zacate en la festuca de rumiante ha sido controlado en algunos campos mediante la quema de la paja y el rastrojo después de la cosecha.

El mosaico de raya de la cebada o mosaico falso es una de las pocas enfermedades virosas de los cereales y zacates que se sabe que es transmitida en la semilla. La infección ha producido una reducción en rendimiento del 75% en trigo y 64% en cebada. La enfermedad es controlada mediante el cultivo de variedades resistentes y por tratamiento de agua caliente a la semilla.

En leguminosas forrajeras muchas enfermedades son llevadas en las semillas, pero es difícil evaluar su importancia debido a que muchas de las leguminosas son perennes y las enfermedades que las atacan ocurren en proporciones epifíticas en los campos cercanos y en plantas no cultivadas que crecen en las cercas y en los bordes de los caminos.

En muchos campos, las contaminaciones aéreas nulifican los beneficios obtenidos con la siembra de semillas libres de enfermedades. La única solución práctica es sembrar variedades resistentes adaptadas, cuando las hay disponibles.

Las enfermedades del tallo negro de la alfalfa, tréboles y vezas inducidas por el hongo *Ascochyta* Sp. se encuentran entre las enfermedades llevadas en semilla más destructivos y prevalentes que atacan a estos cultivos. Campos de alfalfa fuertemente infestadas han producido de 50 a 60% de semilla enferma. La inspección de muestras de semilla de alfalfa, tomadas al azar, reveló que del 1 al 40% de las semillas estaba infectada con hongos causantes del tallo negro. La enfermedad del tallo negro restringe seriamente la producción de semilla si se presenta durante el periodo de floración y cuajado de la semilla. La infección de las semillas puede ser reducida con tratamientos con fungicidas.

Algunas enfermedades ocurren con poca frecuencia o son de importancia local. Generalmente reducen la producción de semillas y pueden esparcirse a campos incontaminados por medio de la semi-

lla. Un ejemplo es la mancha negra, una enfermedad fungosa del trébol rojo y varias otras leguminosas. Durante las estaciones húmedas, las infecciones fuertes de este hongo redujeron hasta en un 50% los rendimientos de semillas en campos de trébol rojo en Virginia occidental. El tratamiento de las semillas con fungicidas sólo dio un control parcial de la enfermedad.

La enfermedad de la marchitez bacteriana de la lespedeza es llevada en las semillas y está ampliamente distribuida. En Missouri se han registrado reducciones de 30 al 50% en los rendimientos de forraje. La enfermedad se presenta principalmente en la lespedeza anual. Algunas estirpes experimentales de lespedeza son más resistentes que otras, pero no se dispone de variedades resistentes. Se debe sembrar sólo semilla libre de enfermedades.

En los lupinos hay varias enfermedades que son propagadas en la semilla. Durante las estaciones húmedas, los hongos que ocasionan la antracnosis (*Glomerella cingulata*) y la mancha café (*Pleiochaeta setosa*) atacan a las plantas y con frecuencia infectan a las semillas.

En el norte de Florida y en el sur de Georgia, la incidencia y destrucción por enfermedades virosas llevadas en las semillas, es uno de los principales factores que limitan la producción de lupino dulce amarillo. Los lupinos blanco y azul son dañados menos seriamente. La incidencia de la enfermedad puede ser reducida sembrando semilla procedente de campos sanos. Hasta 1961 no se disponía de variedades resistentes.

Los nemátodos del tallo tal vez son introducidos a nuevas zonas en la semilla o en residuos de plantas que van en la semilla. El nemátodo del tallo de la alfalfa y del trébol rojo es más serio en los estados del oeste, pero se han reportado campos infestados en Nueva York, Virginia y Carolina del Norte. Se debe sembrar sólo semilla de campos no infestados. El movimiento de tierra o agua de campos infestados a campos no infestados debe evitarse. Cuando se labre el campo se deberán destruir todas las plantas espontáneas. Cuando menos por 3 años se deberán cultivar plantas no susceptibles. En el oeste se deberán cultivar las variedades de alfalfa Lahontan y Nemastan que son resistentes a los nemátodos.

MUCHAS ENFERMEDADES de las ornamentales son llevadas en las semillas y ocasionan serias pérdidas, pero gran parte de la semilla se cultiva en los estados del oeste, donde el tiempo seco durante la formación de semilla y la siega favorece la producción de semillas libres de enfermedades. Algunas bacterias, hongos y virus atacan a las plantas ornamentales que se cultivan para semilla ocasionando una reducción en los rendimientos de semillas y poblaciones ralas.

La enfermedad del heterosporium del mastuerzo, incitada por *Heterosporium tropaeoli,* es llevada interna y externamente en la semilla en hasta un 93% . La infección ocurre en los frutos en maduración cuando la humedad es elevada. El hongo sobrevive en la semilla no menos de 3 años. En plántulas procedentes de semillas infectadas se forman lesiones del tallo y el hongo se multiplica y disemina a plantas adyacentes. La enfermedad se controla tratando la semilla con agua caliente.

La alternaria de las zinias, causada por *Alternaria zinniae*, puede ser llevada en las semillas. La enfermedad ocurre con más frecuencia en los estados húmedos del este, donde ocasiona manchado de las flores, hojas y tallos. Se sugiere tratar a la semilla con un fungicida para reducir los riesgos de inoculum llevado en las semillas. Se deben tomar medidas sanitarias tanto en el campo como en el jardín debido a que el hongo inverna en el suelo.

La marchitez fusariosa, causada por *Fusarium oxysporum* f. *callistephi* es la enfermedad más seria del aster chino. Ocasiona el ahogamiento de las semillas, una marchitez en plantas adultas y la pudrición de flores en almacenamiento. Las semillas probablemente se contaminan con esporas durante la trilla. También las esporas pueden ser llevadas en la basura o restos de cosecha que vayan en la semilla.

El hongo llevado en las semillas es aún más destructivo en suelo tratado con vapor y así es más severo en el invernadero y en los almácigos. Una vez infectado un terreno, ya no sirve para cultivar variedades susceptibles de asters. Por lo mismo, las semillas deberán ser tratadas con un fungicida mercurial antes de sembrarlas en terreno no infectado, pero el tratamiento de semillas no protege a las plántulas que crecen en suelo infestado. Se dispone de variedades que tienen algo de resistencia a la marchitez fusariosa y son las que se deben cultivar en suelos infestados.

Erwinia phytophthora, el organismo que ocasiona la pudrición bacteriana de la corona, tallo y yema de la espuela de caballero (*Delphinium*), es llevado en las semillas. El desarrollo de la enfermedad es favorecido por la humedad excesiva del suelo. Los cultivos deben ser regados con la menor cantidad de agua requerida y el riego debe aplicarse en surcos algo separados de las plantas.

Un tizón bacteriano del alhelí de jardín, *Mathiola incana,* causado por *Phytomonas incanae,* se ha presentado desde 1933 en las siembras para producción de semilla en las zonas costeras de California. El principal daño ha sido una seria reducción en la producción de semilla en algunos años. En los jardines domésticos o en la producción de flores para venta, muchas plantas son destruidas o quedan

severamente achaparradas. Como el organismo es llevado en la semilla, con frecuencia las plántulas son infectadas y muertas. Bajo condiciones húmedas la enfermedad puede esparcirse rápidamente de las plántulas infestadas a las plantas vecinas. La enfermedad puede ser controlada tratando las semillas con agua caliente.

K. W. KREITLOW, *es Jefe de Investigaciones en enfermedades de plantas forrajeras en la Rama de Investigaciones de Forrajes y Agostaderos, del Servicio de Investigaciones Agrícolas, en Beltsville, Md. Ha recibido grados de la Universidad de Minnesota y de la Universidad del Estado de Louisiana. Ha investigado problemas de enfermedades en plantas forrajeras desde 1941.*

C. L. LEFEBVRE, *es Director Auxiliar en el Programa de Ciencias de Plantas en la División de Estaciones Experimentales de los Estados, Servicio de Investigaciones Agrícolas, Washington, D. C. Es graduado de las Universidades de Minnesota y Harvard. Ingresó al Departamento en 1937.*

J. T. PRESLEY, *es Jefe de Investigaciones sobre Patología del algodón en la Rama de Investigaciones sobre Algodón y Fibras para Cuerdas, en el Servicio de Investigaciones Agrícolas, Beltsville, Md. Ha recibido grados de la Universidad de Maryland y de la Universidad de Minnesota. Desde 1935 ha dedicado la mayor parte de su tiempo al estudio de las enfermedades del algodón.*

W. J. ZAUMEYER, *es Jefe de las Investigaciones sobre Frijol y Chícharo, en la Rama de Investigaciones en Hortalizas y ornamentales del Servicio de Investigaciones Agrícolas, Beltsville, Md. Es graduado en la Universidad de Wisconsin.*

TRATAMIENTO DE LAS SEMILLAS PARA CONTROLAR LAS ENFERMEDADES

EARLE W. HANSON, EARL D. HANSING y W. T. SCHROEDER

Los TRATAMIENTOS de las semillas son usados para prevenir o reducir pérdidas por enfermedades causadas por organismos asociados con las semillas o presentes en el suelo.

Tales organismos están asociados con las semillas en diversas formas. Pueden estar mezclados con ellas bajo la forma de esclerocios, agallas de tizón, agallas de nemátodos y partes de plantas infestadas. Los patógenos pueden estar presentes dentro o sobre las semillas.

Tratando las semillas con sustancias químicas o con calor, se reduce grandemente la incidencia de muchos patógenos que son llevados en las semillas. El tratamiento de ellas se usa también para proteger la semilla sana contra organismos que se encuentran en el suelo, principalmente los *Pythium, Fusarium* y *Rhizoctonia*, que ocasionan la pudrición de las raíces, el ahogamiento y las pudriciones de plántulas en muchos cultivos.

Algunos tratamientos matan los organismos que están mezclados con las semillas o que se encuentran en la superficie de ellas. Otros destruyen patógenos que se encuentran dentro de las semillas. Algunos más matan o retardan la actividad de los organismos del suelo cercanos a las semillas sembradas.

Se usan métodos físicos, químicos y mecánicos.

Los métodos mecánicos están diseñados para remover materiales infecciosos mezclados con las semillas. Estas deberán limpiarse prolijamente antes de la siembra. El tratamiento mecánico no mata a los patógenos que se encuentran dentro de las semillas. No remueve todos los organismos de las superficies de ellas ni las protege contra los organismos que se encuentran en el suelo. La semilla tratada mecánicamente con frecuencia requiere otro tratamiento posterior.

Los métodos físicos se usan principalmente para matar patógenos que se encuentran en el interior de las semillas. Algunos patógenos como el tizón (*Ustilago*) del trigo y de la cebada no pueden ser inactivados de otra manera.

Los métodos físicos comprenden tratamientos de remojo en agua y con agua caliente y tratamientos con rayos ultravioleta, infrarrojos, rayos X y otras clases de radiaciones. Se ha probado el calor seco. Sólo el tratamiento con agua caliente y el de remojo en agua han demostrado ser prácticos. Los métodos físicos no protegen a las semillas contra los organismos del suelo; son efectivos contra patógenos que se encuentran sobre o dentro de la semilla.

El tratamiento con agua caliente fue hasta antes de 1950 el tratamiento físico más comúnmente recomendado, pero nunca se ha usado extensamente debido a las dificultades de controlar con precisión la temperatura y duración del tratamiento; hay poco margen de seguridad. También requiere provisiones adecuadas de vapor o agua caliente, termómetros exactos, tanques o barriles para el agua y facilidades para el secado del grano tratado. El método ha sido empleado principalmente para desinfectar lotes pequeños de semillas y partidas de semillas de cultivos que tienen semilla pequeña y que requieren una baja densidad de siembra por hectárea. Los procedimientos difieren con la especie de semilla que se trate y en cierto grado, con el patógeno.

A partir de 1950 se han desarrollado varias modificaciones de un método de remojo en agua. Estas son más seguras y menos críticas en sus requerimientos que el tratamiento con agua caliente. Se han utilizado principalmente para controlar los tizones del trigo y de la cebada, pero son efectivos contra algunos otros patógenos.

En todos los tratamientos de remojo en agua, las semillas deben ser remojadas cuando menos por dos horas y después ser conservadas en condiciones anaerobias o casi anaerobias por uno o más días. En algunos casos, las semillas se remojan por 64 horas en agua a temperatura aproximada de 22°C y luego son secadas. Algunas veces las semillas se remojan por sólo 2 horas y luego se ponen en recipientes bien cerrados a temperatura de 26.7°C por 48 horas antes de secarlas.

Otras modificaciones efectivas difieren en la temperatura usada y en la duración del tratamiento. Entre más alta sea la temperatura menor será el tiempo requerido. Las variedades de plantas de cultivo difieren en su sensibilidad a recibir daños por periodos largos de remojo. Las posibilidades de dañarlas son reducidas agregando 1% de sal común o 0.2% de Vancide 51 al agua en que se remojen las semillas.

Los tratamientos químicos son los métodos más comúnmente usados para tratar las semillas. Hay disponibles muchos productos químicos excelentes. Pueden ser orgánicos o inorgánicos, mercúricos o no mercúricos y metálicos o no metálicos.

Los fungicidas orgánicos se usan más que los inorgánicos, pero los últimos son preferidos en algunos casos. Los fungicidas pueden ser aplicados como polvos, líquidos o en suspensiones. Hay equipo disponible para hacerlo. Las dosis recomendadas varían con el fungicida, la semilla, la duración del periodo de almacenamiento después de la aplicación del tratamiento y, a veces, con el método de aplicación. El uso de cantidades excesivas de fungicida puede perjudicar a las semillas, desperdiciar el producto y hacer el manejo y siembra de la semilla tratada desagradable y aun peligroso. El uso de menos de las dosis recomendadas de fungicidas impide el control de la enfermedad y puede ocasionar pérdidas en rendimiento y en la calidad de la cosecha.

Los fungicidas volátiles se emplean en dosis menores que los materiales no volátiles y son más efectivos cuando las semillas tratadas son almacenadas, cuando menos, por algunos días antes de la siembra.

Todos los fungicidas secos presentan riesgos. Son necesarias algunas precauciones. Todos los polvos son perjudiciales para la gente si son inhalados por periodos largos o en cantidades excesivas Los fungicidas de las semillas son aún más peligrosos debido a que todos ellos son venenosos. El grado de riesgo depende de la cantidad de polvo inhalado, la longitud del periodo de exposición y la sensibilidad de la persona.

Cuando se tratan grandes cantidades de semilla, particularmente en un periodo de varios días, se debe proporcionar ventilación artificial para recoger y extraer el polvo del local donde se trabaje. Los trabajadores deben usar una máscara filtradora limpia que les proteja la boca y la nariz. Se debe usar una máscara especial contra las sustancias químicas volátiles. Si los fungicidas se aplican en húmedo, puede no necesitarse ese equipo especial, pero no se deben inhalar las sustancias químicas ni sus vapores. Las sustancias no deben quedar en contacto con la piel. Si el trabajador se pone en contacto con ellas, se debe lavar de inmediato con agua y jabón.

Originalmente los tratamientos húmedos implicaban remojar las semillas en una solución acuosa del fungicida durante un tiempo prescrito, después del cual, las semillas eran removidas y secadas antes de que pudieran ser almacenadas o usadas. A los agricultores nunca les gustó mucho el método, debido a que tomaba tiempo, demasiado trabajo y espacio extra en el granero para el secado. Las semillas no secadas en forma apropiada, se dañaban.

Actualmente, los tratamientos húmedos se aplican, en su mayor parte, por el método de pasta acuosa o por procedimientos de mojado

rápido, en los cuales no se requiere secado debido a que el tratamiento añade menos del 1% de humedad a las semillas.

En el método de pasta acuosa, las semillas son cubiertas por completo con una espesa suspensión en agua de la sustancia química. La suspensión se aplica con una máquina especial, un tratador de pasta acuosa. Debido a que este método elimina el polvo que vuela durante el tratamiento, es más seguro y menos desagradable para los trabajadores. Con él se pueden aplicar, a la mayoría de las semillas, dosis más precisas y uniformes de las sustancias químicas.

En el método de mojado rápido, se agrega a las semillas una solución concentrada de un fungicida volátil y se mezcla prolijamente con ellas. El Panogén 75 y el Ceresán 75 son ejemplos de fungicidas aplicados en esa forma. El uso de fungicidas líquidos volátiles ha aumentado grandemente a partir de 1950, especialmente para el tratamiento de granos pequeños, sorgo, algodón, linaza, arroz.

Otro método de aplicar sustancias químicas es hacerlo en forma de gránulos. Es usado principalmente como un protector contra los organismos del suelo y como repelente contra pájaros y roedores. Ha sido particularmente valioso para tratar semillas de pino y otras coníferas pero se usa, en cierto grado, para tratar semillas de otros cultivos, especialmente de cebolla para controlar el tizón.

También se usan otros métodos. Por ejemplo, el mejor método de destrucción para el patógeno que causa el chancro bacteriano del tomate es fermentar las semillas y la pulpa a alrededor de 21°C por 72 horas antes de la extracción. El almacenamiento de las semillas por una o dos temporadas destruye algunos patógenos, por ejemplo, el hongo que ocasiona el tizón tardío del apio y el virus que produce el mosaico del tabaco en el jitomate.

Está fuera de nuestro objeto discutir los tratamientos de semillas para control de insectos, pero debemos indicar que se aplican insecticidas a las semillas de muchos cultivos y que la eficiencia del fungicida puede ser afectada por el insecticida que se use.

Los insecticidas también aumentan la necesidad de tratamientos fungicidas ya que tienden a predisponer las semillas y plántulas jóvenes a ser atacadas por hongos del suelo. Se dispone de fungicidas e insecticidas compatibles tales como captandieldrín y tiramdieldrín.

Algunos fabricantes envasan mezclas de insecticidas-fungicidas y la combinación se aplica como un solo tratamiento. Otros venden separadamente el insecticida y el fungicida y los materiales se aplican separadamente como tratamiento doble.

Todas las semillas que tengan polvos químicos deben ser puestas en costales de trama cerrada (de 10 onzas o más gruesos) para evitar que el producto químico se cierne durante el manejo y em-

barque. Esto es particularmente deseable cuando las sustancias químicas se aplican en altas dosis a semillas de superficie lisa. Si las semillas se van a ofrecer a la venta, deberán ser etiquetadas para indicar que han sido tratadas y que no son apropiadas para alimento o para forraje.

El fungicida ideal debe ser altamente efectivo para controlar la enfermedad; innocuo para las semillas aun en dosis más altas que las recomendadas; de uso económico; fácil de aplicar; relativamente no tóxico para la gente; no corrosivo para las máquinas; adaptado para usarse en las máquinas sembradoras de modo que no interfiera materialmente con el flujo uniforme de la semilla; estable por periodos relativamente largos; y relativamente innocuo para los animales que pudieran consumir las semillas tratadas. Ninguna sustancia química en uso en 1961 llena todos estos requisitos.

La selección del tratamiento depende de la especie de semilla, de la condición de la misma, la naturaleza del problema de enfermedad, el costo relativo y la disponibilidad de fungicidas aceptables, la disponibilidad de equipo para el tratamiento y las condiciones de clima que se esperan después de la siembra.

Los diferentes cultivos difieren en sus respuestas a los tratamientos de la semilla. Algunos se benefician más que otros Otros son más sensibles a daños. Esto es también cierto para diferentes lotes de semillas de una especie. Es esencial saber qué enfermedad se va a controlar y si el patógeno está localizado sobre o dentro de la semilla o se encuentra en el suelo.

Se deben sembrar sólo semillas de alta calidad. La semilla debe ser limpiada prolijamente, curada y secada antes de tratarla. Las semillas partidas o resquebrajadas, dañadas y viejas a veces se benefician más con el tratamiento que las semillas nuevas, pero no se debe esperar que el tratamiento sustituya a la buena semilla. Aun las semillas buenas se beneficia con un protector.

Cuando después de la siembra las condiciones de clima y suelo son desfavorables para una rápida germinación y desarrollo de las plántulas, el tratamiento de la semilla, con frecuencia, significa la diferencia entre la obtención de una buena población de plantas y una población mala. Cuando las condiciones de crecimiento son favorables para el huésped, puede no haber beneficio aparente con el tratamiento de la semilla. Sin embargo, como el tiempo no puede ser previsto con varias semanas de anticipación y el costo del tratamiento de las semillas es bajo, cada año se trata la semilla de muchos cultivos como un seguro contra pérdidas. El maíz y el sorgo son ejemplos de esos cultivos.

Los tratamientos han sido estandarizados en grado notable y se pueden hacer recomendaciones para controlar enfermedades en cultivos específicos que son aplicables en amplias zonas. Sin embargo, será útil que el agricultor consulte en su estación agrícola experimental respecto al mejor fungicida para su problema.

EL MAÍZ es tratado extensamente. Casi todas las semillas híbridas son tratadas químicamente para evitar pudriciones de ellas y enfermedades de las plántulas.

Entre los fungicidas más usados se encuentran los fungicidas orgánicos no mercuriales, principalmente el captán y el tiram. Se aplican como polvo o pasta acuosa. El captán es superior en bajas dosis y en semillas viejas, especialmente cuando las condiciones después de la siembra son desfavorables. Ambos productos químicos dan una protección adecuada a la buena semilla cuando se aplican en las dosis recomendadas. El dieldrín puede ser combinado ya sea con el captán o con el tiram si se necesita protección contra los insectos del suelo y en algunos estados, se emplean bastante tales tratamientos combinados. No obstante, las infestaciones elevadas de insectos pueden ser mejor controladas con tratamientos del suelo.

El sorgo casi siempre se trata para controlar el tizón del grano y de las plántulas y las pudriciones de la raíz. Se usan fungicidas tanto mercúricos como no mercúricos. Entre los mercúricos patentados se encuentran el Ceresán (M, 75, 100 o 200); el Panogén (15 o 42) y el Chipcote (25 o 75) como más aceptados.

De los no mercúricos, las formulaciones de captán y de tiram han dado resultados superiores. Con frecuencia se añade dieldrín a los fungicidas no mercuriales. Los insecticidas son combinados, con menos frecuencia, con compuestos mercuriales, aunque se ha usado el aldrín con el Panogén. En el sorgo, los fungicidas no mercúricos están sustituyendo a los mercúricos.

EL TRIGO es tratado para controlar el tizón fétido, el tizón suelto o volador, las pudriciones de la semilla y los tizones de las plántulas. Compuestos mercúricos orgánicos como el Ceresán (M, 75, 100 y 200), el Panogén (15, y 42), el Chipcote (25 y 75) y varios protectores de semillas Ortho LM, se recomiendan generalmente para control del tizón fétido cuando el patógeno no está presente en el suelo. El Ceresán M, 100 y 200; el Panogén 42; el Chipcote 25 y el protector de semillas Ortho LM (concentrado) se aplican con tratadores de pasta acuosa. El Ceresán 75, el Chipcote 75, el Panogén 15 y el protector de semillas Ortho LM se deben aplicar en un tratador de tipo directo. El protector de semillas Ortho LM (seco) se puede usar ya sea como pasta acuosa o como polvo.

Si el patógeno está presente en el suelo, las semillas se deben tratar con HCB, que se vende con nombres comerciales tales como "No-Bunt", "Smut Go", "Sanocide" y "Anticari". Es un polvo humectable apropiado para usarse ya sea como polvo o como pasta acuosa.

Los tratamientos superficiales del suelo con HCB (12 kg por hectárea de la formulación de 40%) han sido efectivos para reducir el tizón enano en el noroeste del Pacífico. El tratamiento de las semillas no controla al tizón enano.

El tizón suelto o volador sólo puede ser controlado por tratamiento de agua caliente o de remojo en agua. El tratamiento con agua caliente es como sigue: Remoje la semilla limpia por alrededor de 4 horas en agua a temperatura de 15.6° a 21.1°C; precaliéntese por 1 minuto en agua a 48.9°C; trátese exactamente por 10 min en agua a 53.9°C; métala inmediatamente en agua fría para que se enfríe y séquese con rapidez a una temperatura no mayor de 37.8°C.

El método de remojo en agua ya se ha discutido. Algunos investigadores piensan que es menos seguro para el trigo que para la cebada. Tal vez futuras modificaciones darán mejores resultados.

Las semillas tratadas ya sea con agua caliente o por remojo deben recibir un tratamiento adicional con un fungicida como captán o tiram para protegerlas contra los organismos del suelo.

Los patógenos llevados en las semillas que ocasionan las pudriciones de las mismas y los tizones de las plántulas son destruidas por los mercuriales que ordinariamente se usan para controlar el tizón fétido, por el tratamiento con agua caliente o por el método de remojo en agua. No son controlados con el HCB. Los compuestos de mercurio no son muy efectivos contra los organismos que se encuentran en el suelo.

LAS ENFERMEDADES de la cebada que responden al tratamiento de las semillas son el tizón cubierto, el tizón suelto, el tizón intermedio (*Ustilago nigra Tapke*), la raya de la hoja (*Helminthosporium gramineum*), pudriciones del grano y tizones de las plántulas. El tizón suelto es controlado con tratamientos de remojo en agua o con agua caliente como se describió para el trigo.

El método estándar para tratamiento de la cebada con agua caliente es: Remójese por 5 a 6 horas en agua a 15.6° a 21.1°C; precaliéntese por 1 min en agua a 48.9°C; trátese durante 13 min en agua a 52.2°C, enfríese y séquese.

El método de remojo en agua es efectivo contra el tizón suelto y está sustituyendo al método del agua caliente debido a que es más seguro y fácil para usarse. Todos los compuestos mercúricos orgánicos usados en el trigo controlan el tizón cubierto, el tizón suelto intermedio, la raya de la hoja y los patógenos llevados en la semilla

que ocasionan las pudriciones de ellas y de las plántulas en la cebada.

LA AVENA es tratada con los mismos compuestos mercuriales orgánicos que se recomiendan para el trigo y la cebada. Estos fungicidas son efectivos contra el tizón suelto, el tizón cubierto, el tizón *helminthosporium,* las pudriciones de la semilla y los tizones de las plántulas.

El centeno, un cultivo de menor importancia en los Estados Unidos, generalmente no se trata. Los compuestos mercuriales orgánicos que se usan para el trigo son efectivos para el tizón, el tizón del tallo y los diversos patógenos llevados en las semillas que ocasionan pudriciones de las mismas y el tizón en las plántulas.

Las poblaciones de arroz pueden ser mejoradas tratando las semillas con captán o tiram en polvo o en pasta acuosa. Estos fungicidas protegen las semillas en germinación contra los patógenos del suelo. Se recomienda el uso de compuestos mercúricos orgánicos si se sabe que las semillas están infectadas con *Helminthosporium, Piricularia* u otros hongos llevados en las mismas. Las semillas que contienen nemátodos deben ser fumigadas con bromuro de metilo, Una exposición de 12 a 15 horas a una fumigación de 2 gramos de bromuro de metilo por metro cúbico, mata a los nemátodos sin perjudicar a las semillas.

LAS SEMILLAS de algodón son tratadas para proteger la planta contra la mancha angular de la hoja, el chancro del tallo de la plántula, (*Rhizoctonia*), antracnosis, pudrición de las semillas y tizones de las plántulas. Las semillas generalmente se desborran antes de tratarlas. El desborrado se hace mecánicamente volviendo a pasar la semilla por el despepitador o químicamente por tratamiento con ácido. El método de desborrado puede influir en la selección del fungicida.

Los mercuriales orgánicos como el Ceresán (M, 100 y 200) y el Panogén 15, generalmente han sido muy efectivos contra los patógenos llevados en las semillas.

Los no mercuriales como el captán y el Dow 9-B son superiores contra los organismos del suelo.

En algunas localidades de la Faja Algodonera, la aplicación al hacer la siembra, de un fungicida o mezcla de fungicidas como aspersión o polvo en el surco de las semillas y en la tierra que las cubre, ha ayudado a reducir el ahogamiento preemergente y postemergente, reforzando el efecto del tratamiento de las semillas y proporcionando una zona tratada en la cual pueden emerger las plántulas.

LA SEMILLA de linaza generalmente es resquebrajada y dañada en la trilla. En algunas variedades de semilla amarilla se forman

rajaduras durante la maduración. Las rajaduras permiten la entrada de muchos hongos que ocasionan la pudrición de la semilla o tizones de las plántulas.

Los compuestos mercuriales orgánicos como los que se usan para el trigo, se recomiendan para la linaza. Esos compuestos también matan a los patógenos que van en las semillas. Se pueden aplicar como líquidos, polvos o pastas acuosas. Se requieren mayores dosis para la linaza que para la mayoría de los cultivos de campo debido a que los fungicidas no se adhieren fácilmente a las cubiertas lisas de sus semillas y a que las semillas de linaza tienen más área superficial por unidad de volumen. Los tratamientos húmedos ocasionan cierta adhesión de las semillas debido a la naturaleza mucilaginosa de sus cubiertas.

Los fungicidas orgánicos no mercuriales como el captán no se han usado ampliamente en la linaza, pero son efectivos contra los organismos del suelo.

LA SEMILLA de remolacha azucarera debe ser tratada con un buen fungicida protector como captán, tiram, Dexon o diclone para controlar las pudriciones de la raíz y el ahogamiento.

Los compuestos mercuriales orgánicos son efectivos contra los patógenos llevados en las semillas pero son menos satisfactorios contra los organismos del suelo.

Las semillas de remolacha generalmente son tratadas con polvo en vez de pastas acuosas o líquidas.

LOS RENDIMIENTOS de la soya raramente son mejorados con los tratamientos de la semilla a menos que se use semilla mala o que las condiciones del tiempo que sigue a la siembra sean especialmente desfavorables. El captán, el tiram y el cloramil son los mejores fungicidas cuando se requiere tratar las semillas.

Los fungicidas mercuriales orgánicos a veces son perjudiciales.

El tratamiento de las semillas de cacahuate o maní es una práctica agrícola provechosa especialmente cuando se usan semillas peladas en máquina. El tratamiento reduce la pudrición de la semilla y mejora las poblaciones. Las sustancias químicas recomendadas incluyen el tiram, el cloranil y el Ceresán al 2% aplicados en polvo.

LAS SEMILLAS de plantas leguminosas de semilla pequeña, como la alfalfa, tréboles, tréboles dulces, vezas, lespedezas y trifolios generalmente, bajo condiciones de campo, no responden a los tratamientos de las semillas. Ocasionalmente se obtienen pequeños aumentos en las poblaciones pero no se han reflejado en incremento en los rendimientos de forraje.

El tratamiento puede ser útil en suelos turbosos húmedos infectados con *Pythium* y bajo ciertas condiciones especiales donde es difícil establecer una población. El captán y el tiram se encuentran entre los fungicidas más efectivos y seguros para las semillas de estos cultivos. Los fungicidas de cobre y mercuriales orgánicos pueden causar serios perjuicios.

Las muchas especies de zacates forrajeros difieren en sus problemas de enfermedades y en sus respuestas a los tratamientos. Las pérdidas por pudrición de las semillas y por ahogamiento pueden ser reducidas con el uso de un protector de semillas como el captán o el tiram. Generalmente las semillas dañadas se benefician más con el tratamiento de las semillas que las semillas sanas.

Algunos zacates, como el sudán, son lesionados en la trilla con más frecuencia que otros y por lo mismo responden más al tratamiento de las semillas.

Los tizones, comunes en mijos, Agropyron delgado, centeno silvestre del Canadá y zacate sudán, pueden ser controlados por tratamientos con cualquiera de los compuestos orgánicos mercuriales sugeridos para sorgo y granos pequeños.

MUCHAS SEMILLAS de hortalizas se benefician con el tratamiento de ellas.

El ahogamiento y las pudriciones de la raíz son particularmente perjudiciales en los cultivos de hortaliza. En grado considerable pueden ser controladas con el tratamiento de las semillas. Este es efectivo también para evitar la introducción a nuevas zonas de patógenos llevados en las semillas.

Las semillas de espárragos son tratadas para controlar el ahogamiento con los mercuriales Calogreen o Ceresán M, aplicados como polvo, aplicando 4 onzas (112 g) y 1/3 de onza (9.4 g) por libra de semillas (454 g) respectivamente.

Los frijoles (lima, verde, seco) generalmente son tratados con una combinación de fungicida e insecticida, como polvo o como pasta acuosa. Se han usado captán o tiram en combinación con dieldrín o lindano.

Las de betabel, espinaca y acelga deben ser tratadas con un protector como captán, tiram o diclone para evitar la pudrición y el ahogamiento preemergente. Estos cultivos también están expuestos al ahogamiento postemergente, el cual no puede ser controlado en forma adecuada con el tratamiento de las semillas.

Las semillas de zanahoria son con frecuencia tratadas con una combinación de fungicida e insecticida en polvo para controlar el ahogamiento y reducir el daño por la primera generación de la mosca rojiza de la zanahoria. Se usa un fungicida orgánico no mercúrico

como el diclone o el tiram junto con un insecticida como el lindano. A las semillas que van a usarse para multiplicación de semillas, se les debe dar primero un tratamiento con agua caliente para asegurarse de que están libres de organismos del tizón bacteriano.

Las semillas de apio generalmente son remojadas, en agua caliente (47.8°C) por 30 min para destruir los organismos del tizón tempranero y del tizón tardío. Las semillas de 2 años o más de edad, no es necesario tratarlas. A veces, además del tratamiento con agua caliente, se usan protectores, pero hay poca evidencia de que sean benéficos.

Las crucíferas tales como la col, la coliflor, el brócoli y la col de Bruselas están expuestas a enfermedades causadas por organismos que son llevados internamente en las semillas. Generalmente es necesaria la desinfección con agua caliente, pero los procedimientos varían. Algunos estados recomiendan el remojo por 30 min en agua a 50°C para todas esas crucíferas.

Otros estados recomiendan 20 minutos para la coliflor y el brócoli y 25 minutos para la col y la col de Bruselas. Después de que las semillas han sido desinfectadas deben ser tratadas con un protector como captán o tiram para reducir las pérdidas de las poblaciones ocasionadas por organismos del suelo.

Los rábanos, nabos, colinabos, coles de hoja y la mostaza son otras crucíferas que se benefician con el tratamiento de las semillas con protectores.

Las semillas de las cucurbitáceas, como pepinos, melones, sandías y calabazas pueden ser desinfectadas con bicloruro de mercurio si se sospecha la presencia de organismos que ocasionan la antracnosis o la mancha angular de la hoja.

El procedimiento consiste en remojar las semillas por cinco minutos en una solución de bicloruro de mercurio al 1 por mil, enjuagarlas esmeradamente en agua corriente y dejarlas secar. Después deberá usarse un protector. El captán o tiram, solos o en combinación con un insecticida tal como el lindano o el dieldrín, son benéficos principalmente en las cucurbitáceas de semilla grande.

Las semillas de cebolla pueden ser protegidas contra la pudrición con materiales como el captán o tiram, pero el principal objeto de tratar las semillas de cebolla es protegerlas contra el hongo del tizón que se encuentra en el suelo. El recubrimiento de las semillas con tiram o captán ha reemplazado, en gran parte, el antiguo método estándar de inmersión en formaldehído. Se puede incluir en el recubrimiento, un insecticida como el aldrín para controlar las larvas.

Los chícharos son tratados con un protector para controlar las pudriciones de la raíz y los tizones de las plántulas. Antes se usaba el cloranil, pero lo han reemplazado, en gran parte, el captán y el

tiram solos o en combinación con un insecticida. La cantidad de semillas que fluye de la máquina sembradora es algo retrasada tanto por el captán como por el tiram, de modo que se debe hacer un ajuste compensador en la cantidad de siembra o se debe agregar grafito como lubricante a razón de 1/2 gramo por kilo de semilla.

Las semillas de tomate, berenjena, y chile con frecuencia requieren tratamientos desinfectantes así como protectores. Se les puede desinfectar remojándolas en agua caliente a 50°C por 25 min. Inmediatamente después las semillas se deben meter en agua fría, escurrirse y extenderse para que se sequen.

Las semillas de chile a veces se desinfectan con una solución de bicloruro de mercurio en vez de agua caliente. El procedimiento consiste en remojar las semillas en una solución de bicloruro de mercurio que contenga 1/4 de onza (7 g) de bicloruro en 5.5 galones de agua (20.79 lt), enjuagarlas esmeradamente en agua corriente, escurrirlas y secarlas. Algunos estados exigen que las semillas de tomate sean tratadas con un fungicida orgánico mercurial como Ceresán M. antes de que las plantas puedan ser certificadas para exportación.

Las semillas tratadas con sustancias mercuriales no deben ser sometidas a la acción de otras sustancias ya que pueden perjudicarlas. Los protectores son benéficos para las semillas tratadas con agua caliente o con las que no lo hayan sido.

TODOS LOS años se siembran grandes cantidades de semillas de manzano, peral, cerezo, durazno, ciruelo y cantidades menores de almendro y chabacano. Es práctica común remojar las semillas en agua por varias horas antes de la siembra, pero el tratamiento con fungicida no es común. Ocasionalmente el ahogamiento ocasiona pérdidas en población. Las pérdidas pueden ser reducidas con el uso de un buen protector.

LAS SEMILLAS de muchas clases de plantas ornamentales se benefician con el tratamiento. Algunos de los grandes productores de flores usan tratamientos para reducir pérdidas por pudriciones de la raíz y ahogamiento.

El tiram, captán, cloranil y Semesán se usan comúnmente. Son aplicados en polvo. También se emplea el tratamiento con agua caliente y los remojos en sustancias químicas para eliminar patógenos llevados en las semillas. De las semillas que se venden en sobres a los jardineros domésticos, poca cantidad de ellas es tratada.

Las semillas del aster chino son tratadas a veces con bicloruro de mercurio o tratamiento de remojo en Semesán para evitar la introducción en suelos limpios de organismos que ocasionan la marchitez

(*Fusarium* y *Verticillium*). El tratamiento no controla la marchitez si el suelo ya está contaminado.

El tratamiento estándar para la marchitez es remojar las semillas por 30 min en una solución de bicloruro de mercurio al 1 por mil. Las semillas tratadas deben ser enjuagadas de inmediato en agua corriente por cuando menos 5 min y luego secadas a temperatura ordinaria por 24 horas.

En lugar de bicloruro de mercurio, las semillas pueden ser tratadas en una solución de Semesán al 0.25% (2 cucharaditas de Semesán en 1 lt de agua) remojándolas por 30 min. Cualquiera de los dos tratamientos ayuda a reducir la incidencia de *Septoria, Ascochyta* y otros patógenos llevados en las semillas y que producen manchas de las hojas.

A las semillas de alhelí infectadas con organismos del tizón bacteriano se les debe dar un tratamiento con agua caliente, el cual consiste en remojarlas por 10 min en agua a 53.9° a 54.4°C, meterlas luego en agua fría para su enfriamiento y secarlas. Una bolsa de tela perforada de plástico es un buen recipiente para sumergir las semillas durante el tratamiento, debido a que permite el contacto instantáneo de toda la semilla con el agua caliente y facilita el escurrido rápido y fácil del agua. La duración del tratamiento es importante. Las semillas de alhelí se pueden beneficiar con la aplicación de un protector para semillas.

Las semillas del chícharo de olor con frecuencia son tratadas con captán, tiram o cloranil para evitar pudriciones de la raíz y tizones de las plántulas.

Las semillas de zinia a veces se remojan en agua caliente a 51.7°C por 30 min para matar al *Rhizoctonia solani,* un hongo que va en las semillas y que ocasiona ahogamiento.

LAS SEMILLAS de árboles forestales con frecuencia se tratan antes de sembrarse en el vivero para controlar pudriciones de la raíz y ahogamiento pre y postemergente. La mayor parte de las semillas de pino, abeto noruego y abeto concolor se tratan como parte de la rutina de siembra. Comúnmente se usan tiram y captán. A veces se añaden otras sustancias químicas para proteger las semillas contra insectos, pájaros y roedores.

Las semillas de árboles de madera dura y las de algunas de las coníferas de madera dura como el pino loblolly (*Pinus taeda*) y *P. caribaea* se pueden proteger simplemente espolvoreando las semillas con tiram o captán. Las coníferas con semillas más pequeñas (más de 45 mil semillas por kilogramo) generalmente se granulan con el protector.

Las dosis de los fungicidas varían con las especies por tratar y con la sustancia usada. Se necesitan dosis más pequeñas para especies de semillas grandes que para especies de semillas pequeñas y para semillas sembradas en primavera que para semillas sembradas en otoño. Aproximadamente se necesita el doble de captán que de tiram. Para el pino rojo (*P. resinosa*) comúnmente se recomiendan 250 g de tiram al 50% o 500 g de captán al 50% por kilogramo de semilla.

Para granular las semillas con el fungicida se requiere un adherente como la metil-celulosa, Dow Latex 512-R, o la Solución asfáltica Flinkote C-13-HPC y se deben aplicar a la semilla antes que el fungicida.

La cantidad de adherente necesario por kilogramo de semillas depende del tamaño de la misma, del adherente, que se vaya a usar y de la cantidad de polvo que se vaya a fijar. Para aplicar 250 g de fungicida por kilogramo de semillas de pino rojo, se necesitan 60 cc de metil-celulosa al 4%. Si se usan 500 g de fungicida, se requieren 90 cc del adherente. El siguiente paso es aplicar el fungicida. Si se va a aplicar un insecticida, se debe agregar al mismo tiempo. Cuando se vaya a incorporar un repelente en el gránulo, se debe agregar al final, justamente antes de que la semilla sea sacada de la mezcladora.

EARLE W. HANSON, *ingresó al Departamento de Agricultura en 1937. De 1937 a 1946 estuvo empleado en la División de Cultivos y Enfermedades de Cereales, de la Oficina de Industrias de Plantas, Suelos e Ingeniería Agrícola para hacer investigaciones en la Estación Agrícola Experimental de Minnesota sobre las enfermedades del trigo rojo duro de primavera y cooperar en la formación de variedades de trigo resistentes a las enfermedades. Desde 1946 ha sido empleado tanto por la División de Investigaciones en Cultivos como por la Universidad de Wisconsin para investigar enfermedades de plantas forrajeras.*

EARL D. HANSING, *tiene grados de la Universidad de Minnesota, Kansas State University y Cornell University. Desde 1940 ha trabajado como fitopatólogo en Kansas State University y ha hecho investigaciones sobre enfermedades de cereales y plantas forrajeras.*

W. T. SCHROEDER, *es graduado en las Universidades de Idaho y Wisconsin. De 1941 a 1943 trabajó como fitopatólogo para la Green Giant*

Co. de LeSueur, Minn. En 1944 se cambió a la Estación Agrícola Experimental del Estado de Nueva York en Geneva, de la Universidad de Cornell, en donde es profesor de fitopatología y hace investigaciones sobre el control de enfermedades de plantas de hortalizas mediante fungicidas y resistencia a las enfermedades.

EL CONTROL DE MALEZAS EN LOS CULTIVOS DE SEMILLAS

W. C. SHAW Y L. L. DANIELSON

LA SECUENCIA de eventos que ocurren cuando se abandonan los campos cultivados es bien conocida. Sin los esfuerzos del hombre, un campo de cultivo abandonado será ocupado por la vegetación clímax característica de esa zona geográfica.

Los principios de ecología vegetal enfatizan el hecho de que las sucesiones de plantas siempre ocurren en la dirección de la vegetación ascendente más bien que hacia el crecimiento de las plantas cultivadas más económicas. Malezas tales como el zacate *Digitaria sanguinales;* y quelites (*Amaranthus retroflexus, Ambrosia artemisifolia y Chenopodium alba*) representan el primer paso en la sucesión de plantas que se apartan de las plantas económicas cultivadas hacia la vegetación máxima.

En nuestros esfuerzos para producir plantas económicas, nosotros intentamos utilizar plenamente toda la temporada disponible para estabilizar y balancear la vegetación a un nivel altamente productivo y evitar la ocurrencia de sucesiones de plantas que tienden hacia la vegetación ascendente. Nosotros intentamos delimitar y eliminar o corregir los factores que limitan la producción de plantas económicas.

Uno de los puntos más importantes para dar comienzo es en el control de las malezas, las cuales compiten directamente por todos los factores económicos y más críticamente por aquéllos que son limitantes.

Las semillas de malezas con frecuencia son diseminadas con las semillas de los cultivos. El uso de semillas de cultivos libres de malezas es un buen punto de partida para comenzar un programa efec-

tivo con el fin de controlar las malas yerbas. Indiferentemente de la efectividad de las prácticas de control de las malezas, los programas de control de las malas yerbas son relativamente inefectivas a menos de que vaya acompañado de prácticas eficientes de control de ellas en los cultivos que se destinan a la producción de semillas y que se pueda proporcionar a los agricultores, semillas libres de malezas.

Las malas yerbas se encuentran entre los mayores contribuyentes a los costos de producción en las granjas americanas. Las pérdidas debidas a las malezas han alcanzado la cantidad estimada en 4 000 millones de dólares al año.

Las malezas compiten con los cultivos por el agua, la luz y por los elementos minerales. Una planta de mostaza común (*Brassica Kaber*), requiere el doble de nitrógeno, el doble de fósforo, cuatro veces más potasio y cuatro tantos de agua que una planta de avena bien desarrollada.

El quelite (*Ambrosia artemisiifolia*) requiere tres veces más agua que el maíz para producir un kilogramo de materia seca.

La reducción en rendimiento y calidad de los cultivos para semilla ocasionado por las malezas está influenciada por la composición y densidad de la población de malezas, la longitud del tiempo que se permite a las malezas crecer en competencia con las plantas cultivadas y del suelo y otros factores ambientales.

Numerosas investigaciones sobre la competencia entre malezas y plantas cultivadas en la producción de soya, maíz, arroz, cereales de grano pequeño, hortalizas, cultivos forrajeros y otros que se destinan a producción de semillas indican que la competencia es más seria en los primeros 30 días después de la emergencia. La emergencia de malezas debe ser evitada o debe controlarse inmediatamente después de que emerjan para lograr una reducción máxima en la competencia.

Los efectos competitivos del zacate de corral (*Echinochloa crus-galli*), una maleza seria en los campos de arroz, son ilustrados por los resultados de estudios hechos en Arkansas en los cuales los rendimientos obtenidos de campos fuertemente infestados, asperjados con el herbicida isopropil N-(3-clorofenil) carbamato [CIPC] a razón de 4, 6, 8 y 10 kilogramos por hectárea fueron de 4 400, 4 650, 4 860 y 4 970 kilogramos por hectárea, respectivamente. El rendimiento de arroz del testigo no tratado fue de 2 890 kilogramos por hectárea.

LAS SEMILLAS de malezas son diseminadas por el viento, el agua, los animales y la gente.

Muchas semillas de malezas tienen modificaciones y adaptaciones para su diseminación por uno o más métodos. Por ejemplo, la

semilla del cardo canadiense se asemeja a un paracaídas y puede viajar grandes distancias por el aire. Muchas semillas de malezas flotan por periodos indefinidos y pueden ser acarreadas a grandes distancias por el agua. Los canales y acequias de riego son medios importantes de diseminación de malezas en las zonas agrícolas regadas.

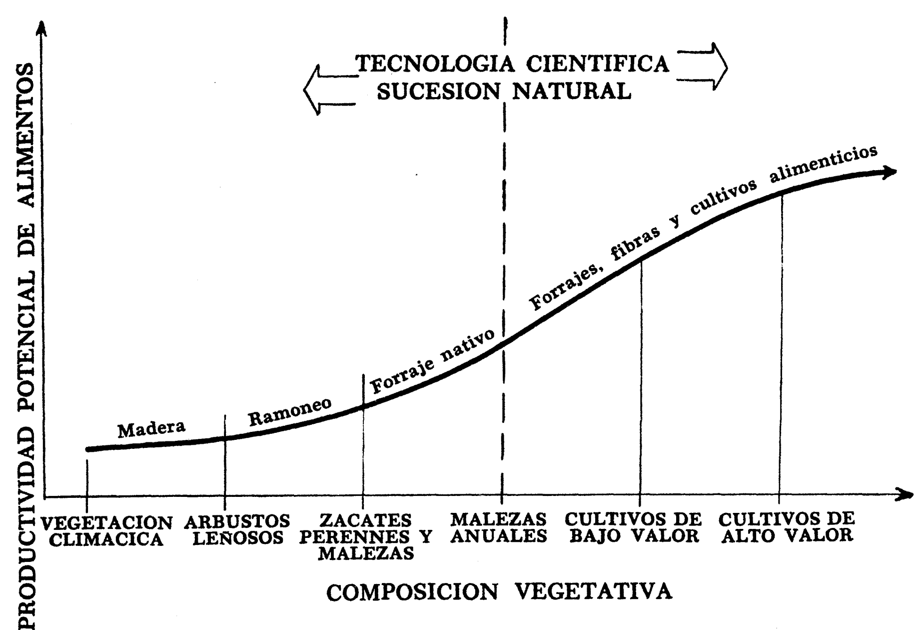
Los animales silvestres y los domésticos ayudan a la diseminación de malezas. Las semillas de muchas yerbas malas pasan por el canal digestivo de los animales sin sufrir perjuicios en su viabilidad.

Las malezas pueden ser diseminadas por los medios modernos de transporte en masa. Con frecuencia se les lleva en las materias de empaque de los árboles; en la tierra y en la grava que se usa en las construcciones; en la basura o lodo; en las ruedas de los vehículos; en la tierra que se adhiere a cultivadoras, arados y otros implementos agrícolas de cultivo; en máquinas cosechadoras y trilladoras; empacadoras de forraje y limpiadoras portátiles para semillas y en las llantas de automóviles y aeroplanos.

La prevención de la introducción y esparcimiento de las semillas de malezas es importante. Los métodos preventivos comprenden el uso de semillas de cultivo libres de semillas de malas yerbas.

La viabilidad de las semillas de malezas en los residuos de cribados de granos o pasturas puede ser distribuida moliéndolos o ensilándolos antes de que se den al ganado. La viabilidad de las semillas de malezas que se encuentran en el estiércol debe ser destruida por una fermentación prolija antes de usarlo en la granja. No debe permitirse que el ganado se mueva directamente de zonas infestadas de malezas a zonas limpias de ellas. Las sembradoras, cosechadoras, limpiadoras, empacadoras de heno y otras máquinas agrícolas se deben limpiar antes de moverlas de zonas infestadas. El uso de grava, arena y tierra de regiones que se sabe que están fuertemente infestadas con malezas debe ser evitado. El material de vivero debe ser inspeccionado para descubrir la presencia de semillas de malezas, tubérculos y rizomas de hierbas perennes. Los bordes de las acequias de riego, rincones de cercas, lotes cercados, bordes de caminos, derechos de vía de ferrocarriles y otras secciones no cultivadas se deben mantener libres de malezas.

Los MÉTODOS de control comprenden técnicas mecánicas, como el deshierbe a mano con azada, aradura, corte, inundación, quema y recubrimiento; métodos culturales, tales como rotación de cultivos y técnicas de competencia de cultivos; métodos biológicos que implican el uso de insectos, enfermedades de plantas y otros organismos para controlar las malezas y métodos químicos comprendiendo el uso



La relación de la ecología vegetal con el control de malezas

de herbicidas selectivos y no selectivos aplicados al follaje o al suelo. Un programa bien balanceado para control de malezas debe hacer el máximo uso efectivo de métodos manuales, mecánicos, de barbecho, culturales, biológicos y químicos.

Se ha dado creciente énfasis al uso de herbicidas. Estamos entrando en una era de la producción agrícola en la cual se usan varias formas de energía para el control de malezas, de insectos y enfermedades y para diversas formas de protección de los cultivos.

La energía química de las moléculas herbicidas constituye un almacenamiento de energía del cual deben proceder las prácticas más eficientes del control de malezas en el futuro. Hay una creciente evidencia en las técnicas de control de malezas respecto a que se usará más y más el equipo mecánico para transporte de energía química. Los herbicidas serán la fuente de energía y harán el trabajo en vez de las máquinas que las aplican.

Esto no implica que se reducirá la necesidad de equipo mecánico: Significa mayor énfasis en la especificidad y precisión del equipo para colocar la energía química en cantidades exactas en el lugar preciso y en el tiempo exacto para que desempeñe su trabajo al máximo.

Los MÉTODOS químicos comprenden el uso de herbicidas incorporados al suelo antes de la siembra; tratamientos preemergentes y postemergentes; tratamientos postemergentes directos; aplicación en

bandas inmediatamente encima del surco y esterilización del suelo.

Los herbicidas ofrecen oportunidades casi ilimitadas en versatilidad y control completo de malezas.

Para usar herbicidas más efectivamente, se debe conocer su naturaleza y propiedades, lugar y mecanismo de acción, su destino metabólico en las plantas y suelos, y los efectos del ambiente sobre su comportamiento.

Los herbicidas pueden clasificarse sobre la base de su modo de acción y de empleo. La selectividad de los herbicidas es relativa y depende, en gran parte, de la cantidad aplicada y del estado de crecimiento de las plantas.

El número de diferentes tipos de herbicidas disponibles para uso en el campo hace posible controlar una gran variedad de malezas específicas y un amplio espectro de poblaciones de malezas en diversas situaciones de malezas y cultivos.

Los herbicidas matan las malezas por inhibición de procesos esenciales de desarrollo tales como respiración, fotosíntesis, transpiración y mitosis (un proceso importante en la división celular) o por impedimento de la biosíntesis de elementos esenciales para el desarrollo de la planta.

El ácido 2.2 dicloropropiónico (dalapón), un herbicida selectivo sistémico usado para controlar zacates, inhibe la síntesis enzimática del ácido pantoténico, una vitamina B esencial para el crecimiento de las plantas. Cuando el dalapón en plantas tratadas inhibe la biosíntesis de este metabolito esencial, esas plantas son seriamente dañadas o muertas.

Algunos herbicidas pueden matar plantas interfiriendo la mitosis y otros procesos reproductivos en las plantas. Los compuestos como el CIPC originan un comportamiento anormal en los cromosomas de las plantas.

Los herbicidas pueden también matar las plantas evitando el funcionamiento normal de procesos esenciales al crecimiento vegetal. Por ejemplo el 2-cloro-4, 6 bis (etilamina)-s-triazina [simazina], un nuevo herbicida muy efectivo como tratamiento preemergente para control de malezas en el maíz, mata las plantas inhibiendo la eficiencia de los cloroplastos para funcionar en el proceso de la fotosíntesis. Así, las plantas tratadas son ineficientes para la producción de azúcares y almidones, los cuales son esenciales para su crecimiento.

La acción selectiva de los herbicidas está determinada por la estructura molecular del mismo, la anatomía y morfología de las plantas y los procesos fisiológicos y bioquímicos en las mismas, en lo que son afectados por factores ambientales y edáficos (condición del

suelo) y la interacción de esos factores en su influencia sobre la concentración del herbicida que llega al sitio de acción en la planta en cualquier momento dado.

Muchos factores influencian la acción selectiva de los herbicidas: la estructura, volatilidad, formulación, cantidad aplicada, cantidad interceptada por las hojas o el terreno, cantidad retenida en la hoja, cantidad que penetra en la planta, época y razón de absorción, la cantidad y eficiencia de traslocación y el destino metabólico de los herbicidas en la planta y el suelo.

El hábito de crecimiento de la planta, incluyendo la naturaleza de la superficie de la hoja, bien sea que ésta sea lisa o no, cerosa o pubescente, el ángulo y ancho de la hoja y la localización y actividad de los puntos de crecimiento influyen en la selectividad de los herbicidas. Otros factores, tales como la colocación del herbicida, tamaño y edad de las plantas en la época de su aplicación y las condiciones ambientales previas y posteriores a ella también influyen en la selectividad.

Sin embargo, la base fundamental para la acción selectiva de los herbicidas es la cantidad de herbicida que llega en la planta al sitio de acción en un tiempo dado.

Los herbicidas aplicados a las plantas o directamente al suelo pueden ser absorbidos por éste, desactivados por reacciones químicas en el terreno, descompuestos por microorganismos del mismo, disipados por volatilización, desactivados por reacciones fotoquímicas, percolados a través del suelo más abajo de la zona de las raíces y absorbidos por plantas y metabolizado a productos metabólicos inactivos.

Se pueden aplicar a las plantas productos metabólicos inactivos y ser éstos metabolizados en compuestos herbicidamente activos. La sustancia química, ácido 4-(2,4-diclorofenoxi) butírico [4-(2,4-DB)] no es activo como herbicida. No obstante, cuando esta sustancia se aplica a ciertas malezas y cultivos, es metabolizada de 4-(2,4-DB) a ácido 2,4-diclorofenoxiacético, [2,4-D].

Las malezas y cultivos capaces de beta-oxidar el 4-(2,4-DB) a 2,4-D se morirán, mientras que las plantas que no son capaces de betaoxidar efectivamente el 4-(2,4-DB) no lo harán.

El destino metabólico de la simazina en las plantas es opuesto al del 4-(2,4-DB). Cuando la simazina es absorbida por las raíces del maíz, es metabolizada a un material no fitotóxico. Por lo mismo, el maíz muestra una considerable tolerancia a la simazina. Por otra parte, muchas malezas importantes no metabolizan la simazina a un compuesto químico inactivo. Estas malezas son altamente susceptibles al herbicida y son controladas fácilmente.

Las malezas y las plantas cultivadas desempeñan un papel significativo en la acción selectiva y en el destino de los herbicidas en las plantas. Así, plantas cultivadas y malezas poseen la capacidad de metabolizar herbicidas a metabólicos activos, como se ilustró con la conversión de la simazina en el maíz, o de efectuar la función opuesta, de convertir una sustancia química inactiva en un herbicida activo como es el caso de la conversión de 4-(2,4-DB) a 2,4-D.

Estos descubrimientos fundamentales han hecho posible desarrollar un herbicida como la simazina para usarlo como herbicida preemergente para el control de las malezas en el maíz cultivado para producir semillas y utilizar el 4-(2,4-DB) para el control selectivo de una amplia variedad de malezas de hoja ancha en la alfalfa, trébol rojo, trébol blanco, chícharos para enlatar, linaza y otros cultivos que se hacen para semilla.

Los herbicidas son aplicados ya sea incorporados al suelo antes de la siembra, como tratamientos preemergentes, postemergentes y tratamientos esterilizadores del suelo, para controlar las malezas en los cultivos que se hacen para producir semillas. Los herbicidas también pueden ser usados solos, en mezclas y en combinación con métodos culturales y mecánicos de control de malezas.

La alfalfa cultivada para semilla ofrece un ejemplo de cómo se usan los herbicidas en el control de malezas en cultivos para semillas. El etil N,N,-di-*n*-propiltiocarbamato [EPTC] puede ser aplicado incorporado al suelo como tratamiento anterior a la siembra para el control de malezas de hoja ancha y de zacates anuales en el cultivo de la alfalfa. El herbicida se aplica a la superficie del suelo y se disquea prolijamente para incorporarlo. La alfalfa generalmente se siembra de 1 a 10 días después del tratamiento de presiembra con EPTC. Cuando el EPTC es incorporado al suelo, da buen control de las malezas sin perjudicar a la alfalfa.

Los herbicidas también pueden ser usados como tratamientos preemergentes para control de las malezas en la alfalfa que se cultiva para semilla. Varios productos se muestran prometedores para este uso. La 3-(3,4-diclorofenil)-1,1-dimetilurea [diurón] aplicado como tratamiento preemergente ha sido efectivo en muchas zonas.

Se dispone de un número de métodos químicos económicos y eficientes para el control de las malezas en un número de cultivos hortícolas.

La aplicación preemergente del 4,6-dinitro-*o*-*sec*-butilfenol [DNBP] controla las malezas anuales de hoja ancha y zacates en el frijol, frijol enredador, frijol para ejote, frijol lima, frijol mungo, habas y soya comestible, sin perjudicar al cultivo. Las aplicaciones postemergentes de DNBP, hechas cuando los chícharos para envasar tienen

de 8 a 10 cm de altura, han sido usadas ampliamente para el control en este cultivo de malezas importantes de hoja ancha. Se utilizan aplicaciones en banda para reducir el costo del herbicida y los espacios intermedios entre los surcos de cultivo.

Las malezas en el maíz dulce pueden ser controladas con aplicaciones preemergentes de simazina. Las aplicaciones preemergentes de ácido N-1-naftilftálmico [NPA] controlan los zacates anuales y a ciertas yerbas de hoja ancha en el melón chino, pepinos, sandías y calabazas.

Los zacates anuales, yerba de pollo (*Stellaria media*) y pico de gallina (*Lamiun amplexicaule*) se controlan en cultivos de hoja, para ensalada y coles, con una combinación de 2-cloroalildietilditiocarbamato [CDEC] y de CIPC.

El solvente Stoddards, que es una fracción en la destilación del petróleo, es efectivo como aspersión postemergente para el control de malezas pequeñas de hoja ancha y de zacates en zanahoria, perejil, dill (*Anethum graveolens*), e hinojo. Los zacates anuales de fin de estación en tomates y pimientos pueden ser controlados con el CIPC aplicado después del último cultivo.

Las aspersiones dirigidas al suelo de una mezcla de CIPC, DNBP y aceite combustible emulsionado en agua, proporcionan un excelente control de malezas de hoja ancha y zacates espontáneos anuales bajo árboles de los huertos de manzano, durazno, peral y nogal, y bajo las vides. Esta combinación de herbicidas también proporciona un control continuado de malezas durante varias semanas destruyendo las semillas de malezas que van germinando.

Los fumigantes del suelo como el bromuro de metilo, el N-metilditiocarbamato sódico [SMDC] y el 3,5-dimetiltetrahidro-1,3-5,2H-tiodiazina-2-tiona [DMTT] son efectivos para controlar malezas de hoja ancha anuales y perennes, y zacates espontáneos anuales en almácigos de hortalizas. Estas sustancias químicas son aplicadas después de que el suelo ha sido labrado y disqueado. La siembra se hace después de un periodo de espera predeterminado.

Todos los herbicidas deben ser usados con precaución, hasta que la experiencia haya mostrado que son adecuados para la variedad en particular del cultivo, problema de malezas, condiciones de clima, composición del suelo y métodos de cultivo de la granja en que van a ser usados.

PARA EL control más eficiente de malezas en cultivos que se destinan a la producción de semillas, se debe usar, en lo posible, una combinación de métodos de cultivo, mecánicos, biológicos y químicos.

El control de las malezas en el arroz cultivado para semilla puede ser usado como un buen ejemplo de la necesidad de emplear métodos múltiples para control de malezas. Los zacates anuales y perennes, juncos, malezas de hoja ancha y malezas acuáticas constituyen serios problemas en la producción de arroz.

Los métodos de cultivo de control de malezas en el arroz comprenden el uso de semillas de variedades adaptadas, libres de semillas de malezas, preparación eficaz del terreno, rotación de cultivos, un eficiente programa de fertilización y el deshierbe a mano. Una adecuada nivelación del terreno combinada con la construcción adecuada de bordes para permitir una profundidad uniforme del agua de riego, es esencial. Sembrando el arroz en agua, reduce las infestaciones del zacate de corral (*Echinocloa crussgalli*). La germinación de este zacate es inhibida mientras que el arroz crece bien bajo tales condiciones. Una inundación juiciosa del arroz en estado de plántula también reduce las malezas. El zacate de corral, asimismo, puede ser parcialmente controlado inundando prematuramente por 2 a 3 semanas con una capa de 10 a 15 cm.

Los cultivos repetidos en primavera, antes de la siembra del arroz, a intervalos de 1 a 3 semanas, generalmente reducen el zacate de corral y otras malezas. El último cultivo es generalmente superficial, de modo que la semilla viable de las malezas no sea traída cerca de la superficie del suelo. También a veces se recurre a sembrar el arroz en una cama preparada gruesamente para así dificultar la germinación de las semillas de malezas.

La fecha de la aplicación del fosfato es importante, debido a que el fosfato estimula el crecimiento del zacate de corral y otras malezas cuando se aplica antes de sembrar el arroz en una cama seca. La competencia de zacates espontáneos puede ser reducida aplicando el fosfato a un cultivo en rotación diferente del arroz o retardando su aplicación justamente antes de que el arroz sea inundado por primera vez.

También es importante la época de la aplicación de nitrógeno a los campos de arroz infestados con zacates espontáneos. El zacate de corral y otras malezas son estimulados con la aplicación de nitrógeno previa a la siembra del arroz. Cuando el arroz está infestado con zacate de corral y otros zacates, retardando las aplicaciones de nitrógeno hasta que el zacate de corral haya espigado, se reduce la competencia con el arroz. Si el nitrógeno se aplica mientras el zacate está en estado vegetativo, el zacate de corral consume la mayor parte del nitrógeno y se aumenta su capacidad para competir con el arroz. Cuando las infestaciones de zacate en el arroz son fuertes, los rendimientos de arroz han sido casi duplicados retardando las aplicaciones de nitrógeno hasta que haya espigado el zacate de corral.

ROTACION DE HERBICIDAS DIFERENTES EN EL MISMO CULTIVO [1]

Año	Secuencia de cultivos	Tratamientos químicos para control de malezas	
		Preemergente	Postemergente
Primero	Maíz	Simazina	2,4-D
Segundo	Maíz	CDAA + 2,3,6-TBA	2,4,5-T
Tercero	Maíz	Atrazina	2-(2,4-DP)
Cuarto	Frijol	DNBP	

[1] Rotaciones hipotéticas para ilustrar el principio de conservar la máxima presión sobre la población de malezas con el uso de una serie de herbicidas que difieren en su afectividad en controlar varios grupos de malezas. Este procedimiento reduce las posibilidades de que una especie que es tolerante a un herbicida específico se vuelva dominante. También reduce las posibilidades de acumulación de residuos de herbicidas en el suelo.

EL USO DE VARIOS HERBICIDAS EN TODOS LOS CULTIVOS DE UNA ROTACION [1]

Año	Secuencia de cultivos	Tratamientos químicos para control de malezas		
		Preplantación	Preemergente	Postemergente
Primero	Maíz	EPTC	Simazina	2,4-D
Segundo ...	Maní	....	Sesone	DNBP
Tercero	Algodón ...	....	Diurón	Ipazina
Cuarto	Soya	EPTC	PCP	

[1] Véase nota al pie de la primera tabla.

EL USO DE DIFERENTES HERBICIDAS EN VARIOS CULTIVOS DE HORTALIZAS EN UNA ROTACION [1]

Año	Secuencia de cultivos	Tratamientos químicos para control de malezas	
		Preemergente	Postemergente
Primero	Frijol	DNBP	
Segundo	Maíz dulce	Simazina	2,4-D
Tercero	Melón chino ...	NPA	NPA
Cuarto	Espinaca	CDEC + CIPC	

[1] Véase nota al pie de la primera tabla.

Los métodos químicos de control de malezas en el arroz son usados en combinación y como complemento de las prácticas de cultivo. El CIPC se usa en ciertas zonas para controlar el zacate de corral en el arroz mientras varios de los ácidos fenoxialquilcarboxílicos tales como el ácido 2,4-D, 2-metil-4-clorofenoxiacético [MCPA], el

ácido 2,4,5-triclorofenoxiacético (2,4,5,-T) y el ácido 2-(2,4,5-tricloro-fenoxi) propiónico (silvex) se usan para el control postemergente de malezas de hoja ancha y de juncos.

Los métodos de control de malezas que se están desarrollando para el control de malezas en el arroz, muestran un ejemplo destacado de la utilización máxima de métodos de cultivo y métodos químicos para el control eficiente de malezas en este cultivo para semilla y en los cultivos que se hacen en rotación con el arroz.

Numerosas investigaciones indican que la composición del fertilizante, la fecha de su aplicación y su colocación en relación al cultivo para semillas son factores críticos en el control de malezas en cultivos para semilla. La fertilización, irrigación y otras prácticas de cultivo deben emplearse en tal forma, para asegurar los máximos beneficios para las plantas de cultivo y el mínimo para las malezas.

LAS MALEZAS son una amenaza agrícola total y todos los cultivos de las granjas están expuestos a su competencia.

El costo para controlar las semillas en cultivos individuales indudablemente que parece elevado debido a que se considera sólo al cultivo presente más bien que al problema general de malezas en todos los cultivos que se hacen en la granja.

Con demasiada frecuencia los productores de cultivos para semilla se enfrentan al problema de controlar las malezas en el cultivo sólo cuando las malezas están presentes en el cultivo que se está haciendo. En orden de obtener un programa de control de malezas más bien balanceado y eficiente, los agricultores deben ser estimulados a usar, en todos los cultivos, métodos químicos para el control de las malezas. Se debe poner más énfasis en la necesidad de complementar este programa con el uso rotativo de herbicidas en todos los cultivos tolerantes que entran en la rotación con varias prácticas culturales y mecánicas de control de malezas. Los agricultores deben usar en rotación los diversos herbicidas en los mismos cultivos hechos continuamente y aprender más acerca de la eficiencia de emplear en rotación diferentes herbicidas en los diversos cultivos que constituyen la rotación de cosechas.

La rotación de herbicidas en el mismo cultivo y en diferentes cultivos de la rotación, permite al agricultor prevenir en la población le malezas cambios ecológicos indeseables. El uso de herbicidas en toda la rotación ilustra el principio de mantener sobre la población de malezas, una presión máxima mediante el empleo de una serie de herbicidas que difieran en su efectividad para controlar varios grupos de malezas. Este procedimientos reduce las posibilidades de que una especie que es tolerante a un herbicida específico se vuelva dominante y se extienda.

La rotación de herbicidas y el uso de éstos en todos los cultivos de la rotación también reduce las posibilidades de una acumulación en el suelo de residuos de herbicidas, los herbicidas de tipo residual pueden ser alternados con aquéllos que presentan pocos o ningunos problemas de residuos.

Las potencialidades para un control más eficiente de malezas en los cultivos que se hacen para semilla parecen casi ilimitadas si se pueden desarrollar herbicidas para uso en todos los cultivos y el problema de malezas se le considera como un riesgo de la granja en conjunto. Para mayor eficiencia, los herbicidas deben ser usados en mezclas y en combinación con prácticas culturales.

Por ejemplo, no se dispone de herbicidas que controlen selectivamente el cardo canadiense en tomates en crecimiento. Sin embargo, un herbicida como el 4-(2,4-DB) puede ser usado eficazmente para controlar este cardo en la alfalfa y se puede usar el 2,4-D para controlarlo en el maíz. Aunque todavía no se dispone de herbicidas para controlar todas las malezas en todos los cultivos sin ocasionar daños a la planta cultivada, se dispone de herbicidas que se pueden usar para una gran diversidad de problemas de malezas si los herbicidas se usan en una rotación que los tolere.

Los agricultores saben que la preparación cuidadosa de la cama para la semilla, seguida de cultivos limpios, eficientes, superficiales y oportunos, tienen un lugar importante en el control de las malezas. También se ha establecido que no hay sustitutos para variedades bien adaptadas que han sido fertilizadas y manejadas en forma apropiada.

Sin embargo, se necesitan conocimientos respecto al valor del uso rotacional de herbicidas, el empleo de mezclas herbicidas en combinación con prácticas de cultivo y mecánicas efectivas, y los múltiples usos de herbicidas en rotaciones de cultivos, en la misma forma en que han aprendido respecto al valor de la rotación de cultivos, el uso de buenas variedades de semillas, limpias y del empleo de prácticas sensatas de fertilización.

Los estudios indican que en 1959 los agricultores usaron más de 46 millones de kilos de herbicidas en aproximadamente 20 millones de hectáreas a un costo estimado de 150 millones de dólares.

Los herbicidas aplicados en esta superficie fueron desarrollados comercialmente a partir de 1950.

W. C. Shaw, *es Jefe de Investigaciones en Malezas, Cultivos Agronómicos, División de Investigaciones sobre Cultivos del Servicio de Investigaciones Agrícolas.*

L. L. DANIELSON, *es Jefe de Investigaciones en Cultivos Hortícolas, División de Investigaciones sobre Cultivos, del Servicio de Investigaciones Agrícolas.*

LAS SEMILLAS DE FLORES SILVESTRES

P. L. RICKER

FUERA DE los límites de la ciudad hay una abundancia de dones de la naturaleza de la que todos podemos disfrutar. Son dádivas llenas de color y recompensadoras. Es un tesoro que da y da y sólo pide en cambio protección contra la destrucción. Es un tesoro más preciado aún en una civilización de pavimentos, máquinas, ruido y economía.

Es el tesoro de las plantas silvestres. Es un gran tesoro: En Estados Unidos alrededor de 20 000 especies de árboles, arbustos y plantas herbáceas (no leñosas) se clasifican como silvestres. Alrededor del 15% son especies bien establecidas que vinieron de otros países o han escapado del cultivo. La mayor parte de ellas son herbáceas. Un gran número tienen hojas y flores tan atractivas que muchas personas desean cultivarlas en los jardines caseros, a lo largo de los caminos y en otros lugares apropiados, grandes y pequeños.

Cuando tratamos de aclimatar estas especies silvestres, encontramos ciertas dificultades naturales que son añejas también a las plantas cultivadas y que se deben a la larga adaptación que esas plantas han tenido a condiciones particulares de suelo, de cantidad de humedad, luz solar, calor, etc. Sin embargo, el cultivo de ellas recompensa el esfuerzo.

Sabiendo eso, muchas personas desean información acerca de las fuentes de semillas de flores silvestres.

Hay unos cuantos comerciantes en semillas de flores silvestres, pero no todos ellos tienen un número grande de especies. Sus catálogos generalmente dan instrucciones para el cultivo. Se puede obtener una lista de ellos del U. S. National Arboretum, Washington, D. C.

Los paquetes pequeños de semillas de flores silvestres se venden de 25 a 50 centavos de dólar cada uno. Los paquetes de mezclas para esparcir al voleo pueden costar de 2 a 3 dólares la onza (28 gramos).

Muchas semillas son tan pequeñas que en una onza puede haber 1 000 o más semillas.

Los comerciantes a veces encuentran que los elevados costos en tiempo, trabajo y viajes para recolectar una gran cantidad y diversidad de semillas silvestres hacen incosteable la operación, a menos que esas semillas primero las usen para el establecimiento de jardines donde su recolección pueda ser hecha a bajo costo.

Los aficionados entusiastas a las flores silvestres obtendrán un gran placer recolectando las semillas por sí mismos. A lo largo de los caminos y particularmente de caminos secundarios así como en los campos adyacentes cercanos a zonas de pastoreo y zonas boscosas se pueden encontrar muchas hermosas especies no infestantes.

EN LA mayor parte, las semillas pueden ser colectadas alrededor de un mes después del periodo de floración. Cada clase, con el tallo y con frecuencia con las hojas basales para ayudar a identificar las especies, se debe colocar en una bolsa o sobre de tamaño apropiado. En el sobre y como guía a una siembra apropiada, se debe anotar la fecha y lugar de recolección, el tipo de suelo, si es seco, húmedo o muy húmedo y detalles de los alrededores, si se trata de arbolados densos o abiertos y el tipo predominante de árboles.

Las cápsulas y vainas de semillas, si son pocas, se pueden arrancar de los tallos. Esos frutos pueden ser trillados a mano o en un periódico sobre una mesa, golpeándolos ligeramente con un pequeño bloque de madera.

Para mayores cantidades de semillas, es mejor hacer la trilla golpeando suavemente el material en la bolsa de papel o tela en la cual fueron recogidas. Las semillas caerán al fondo de la bolsa y la mayor parte del material grueso puede ser removido con facilidad.

Para limpieza, se pueden hacer fácilmente una serie de harneros cuadrados de 25 x 25 cm por 5 cm de profundidad (o más grandes si es necesario) usando marcos de madera de 0.625 cm de grueso (¼ de pulgada). El cernidor puede obtener en las ferreterías comprando tela de alambre galvanizado, cobre o latón, que tenga 4, 8, 12, 16, 20 y 30 hilos por pulgada (2.54 cm.)

Para la limpieza, se empalman las cribas colocando abajo la de tela del No. 30 y arriba de todas, las del No. 4. Para cernir las semillas, estas pilas de harneros deben mantenerse juntos con una cuerda o correa fuerte que se pueda soltar con facilidad. Se debe remover el material grueso de la criba superior. Cualquier cápsula o vaina que no esté trillada se debe colocar sobre un periódico puesto en una mesa y sacar las semillas de ellas. Se hace lo mismo en cada criba sucesiva más pequeña.

Las semillas de la mayoría de los flores silvestres varían tanto en tamaño, que se pueden encontrar semillas de ellas en cribas de dos o tres tamaños. Con frecuencia, las semillas en la criba más pequeña pueden ser inmaturas y su germinación será menos buena que la de las semillas más grandes. Sin embargo, para uso casero pueden ser mezcladas con las semillas más grandes.

El que colecta semillas no debe pasar por alto aquéllas con cubiertas carnosas. Las cubiertas pueden ser separadas remojando las semillas en agua caliente por 10 a 15 min. Luego se colocan en una criba que tenga las perforaciones más pequeñas que las semillas. La cubierta se remueve con un cepillo de cerda dura o de alambre. Este proceso no es requerido en la naturaleza ya que la cubierta se desintegra naturalmente después de su siembra.

La conservación de una colección de muestras de todas las semillas de flores silvestres que uno obtiene es una afición interesante. El aficionado se familiariza con los muchos tipos de semillas encontradas en algunas familias y con frecuencia con dos o tres tipos de semillas de un género.

Las semillas pequeñas se conservan mejor en frascos cilíndricos de 3/8 por 1¾ de plg (19.05 × 44.4 mm), tapados con corchos. El nombre científico de la especie debe escribirse claramente en etiquetas engomadas de 1/2 por 2 plg (12.7 × 50.8 mm), con la fecha y el lugar de recolección y la referencia a la muestra del herbario, si la persona forma un herbario. La etiqueta se debe pegar alrededor de la parte superior del frasco. Los frascos se conservan en cajas de poco fondo de alrededor de 11 × 17 plg (37.9 × 43.2 cm) que tienen cuatro hileras de 25 divisiones de cartón.

Las semillas más grandes se conservan en cajas más profundas que tienen 26 o 54 divisiones. Las más grandes pueden conservarse sueltas en cajas que tienen 18 compartimentos.

Una gran colección de semillas, principalmente de plantas nativas de los Estados Unidos, es la del Centro Patuxent de Investigaciones sobre la Flora y Fauna Silvestres, en Laurel, Md. que depende del Departamento del Interior. Esta colección cuenta con alrededor de 7 500 especies. Se ha prestado atención particular a aquéllas que sirven de alimento a los pájaros y a la caza.

Durante muchos años los científicos han conducido estudios sobre las preferencias alimenticias de los pájaros, indicadas por el examen de sus estómagos. De esta y otras fuentes se ha compilado un gran catálogo de plantas cuyas semillas sirven de alimento a los pájaros. Entre ellos se encuentra un número de flores silvestres atractivas, aunque la mayoría son semillas y frutos carnosos de arbustos y árboles. Las semillas de plantas herbáceas, de zacates y

plantas semejantes, contribuyen en gran proporción a la alimentación de las aves.

La Sociedad para Preservación de las Flores Silvestres, de Washington, D. C., también tiene una gran colección de alrededor de 5 000 especies. En ella se da preponderancia a las herbáceas con flores atractivas y hay probablemente unas 2 000 especies que no se encuentran en la colección Patuxent.

La mayor parte de las semillas silvestres maduran y caen al suelo aproximadamente un mes después de su floración. Las que son ligeras o tienen apéndices alados son movidas por el viento a cierta distancia antes de caer.

Unas cuantas especies, particularmente de anuales o bianuales como la margarita matapulgas y la genciana flecosa, pueden germinar y formar rosetas de hojas en el otoño.

En la mayoría de las regiones templadas, las semillas de las flores silvestres requieren permanecer un invierno en el terreno para poder germinar. Si no tienen las condiciones apropiadas de humedad y temperatura para germinar en la siguiente primavera, pueden quedar latentes y no germinar hasta que las condiciones sean apropiadas, tal vez en un año o dos.

Algunas flores silvestres son difíciles de establecer si las raíces son molestadas al trasplantarlas. Las semillas de tales especies deben plantarse en macetas pequeñas de papel fuerte, que se colocarán en el terreno en primavera cuando las plántulas tienen de 7 a 10 cm.

Cuando las semillas se esparcen a lo largo de las orillas de los caminos, que están cubiertas con una vegetación más agresiva, las plántulas pueden ser ahogadas. Lo mismo puede suceder si se esparcen en zonas arboladas.

Se obtienen mucho mejores resultados si el terreno se limpia y se prepara una buena cama para la semilla. En Texas, el Departamento de Caminos ha obtenido buenos resultados segando zonas con flores atractivas justamente antes de que las semillas hayan madurado completamente y esparciendo este material a lo largo de los caminos en las partes en que la cubierta vegetal no es muy densa.

Para los jardineros caseros, es mejor sembrar las semillas de flores silvestres en el otoño en cajas con tierra de 8 cm de profundidad, las cuales se colocan en camas frías cubiertas con vidrio y rejillas para sombrear. Las plántulas se pueden trasplantar en primavera cuando tienen de 8 a 10 cm de altura.

Algunas flores silvestres tienen una marcada preferencia por suelos de migajón o arenosos, secos, húmedos o pantanosos, de ácidos a alcalinos y de condiciones abiertas a condiciones de bosque. Cuando

se recolecten sus propias semillas, se deben anotar en el paquete las condiciones de desarrollo natural.

Hay disponibles equipos poco costosos para análisis de suelos que dan una lista de las preferencias de suelos de 500 especies de plantas. Con el tiempo se aprenderá a conocer la reacción del suelo por las plantas que crecen en él. Las zonas de pinos, abetos, pinabetes, rododendros, laurel de montaña y roble varían de ligera a fuertemente ácidos, dependiendo de las hojas descompuestas.

Algunos libros sobre el cultivo de flores silvestres enlistan las preferencias de suelo de muchas especies.

A continuación se da una lista de algunas de las especies con flores más atractivas que se encuentran en el país (Estados Unidos). Algunas han sido fotografiadas en una laminilla de vidrio marcada en milímetros cuadrados, de modo que se pueda determinar el tamaño de la semilla antes de amplificar la foto. Se dan descripciones breves de algunas semillas no ilustradas, con los nombres comunes de ellas cuando éstos existen en los manuales estándar de botánica. Las fotografías aparecen al final del primer grupo de fotos.

Las semillas de la mayoría de las flores silvestres de las seis regiones geográficas que se citan a continuación crecen bien en las condiciones medias del suelo, luz y humedad de cada área y habitat de cada especie, a menos que se establezca de otro modo en catálogos y libros sobre la materia.

ESPECIES DEL NOROESTE

Anémona de los prados (*Anemone canadensis*). Las plantas prefieren matorrales o praderas húmedas y en el jardín se les debe sombrear parcialmente. Las semillas son delgadas, de forma de óvalo amplio y de alrededor de 4 × 4 mm. Tienen un pico encorvado de la misma longitud que la semilla.

Columbina silvestre (*Aquilegia canadensis*). Las plantas prefieren zonas rocosas abiertas o arboledas. En la parte de su zona de distribución, las flores aparecen de primavera a fines del verano. Crecen bien en jardines parcialmente sombreados. Las semillas, elípticas o en forma de pera son de color negro brillante y de alrededor de 2 mm de largo.

Hierba de mariposa (*Asclepias tuberosa*). Las semillas son delgadas, de color café, piriformes y de alrededor de 5 × 7 mm de largo y tienen en la punta una borla de vellos blancos de 20 mm de largo que facilita su distribución por el viento. Las plantas eventualmente desarrollan una raíz grande, ramificada, que penetra en el suelo de 60 a 90 cm.

Caléndula de los prados (*Caltha palustris*). Nativa de praderas húmedas, bosques abiertos y pantanos; en el jardín requiere las mismas condiciones. En un pequeño jardín acuático, las semillas cafés, de elípticas a piriformes, de 1 × 2.5 mm, deben ser plantadas a una profundidad de 0.625 cm en la margen húmeda o en una maceta que pueda mantenerse constantemente húmeda hasta que esté lista para el transplante.

Corno enano (*Cornus canadensis*). Una planta de suelos ácidos de los bosques montañosos fríos que no puede cultivarse en jardines alejados de esas zonas. Las semillas son ovoides, amarillo-rojizo, de 2 × 3 mm en frutos carnosos, rojo-brillantes de 5 a 6 mm.

Sandalia de dama, rosa (*Cypripedium acaule*). Las semillas son de 1.5 a 2 mm de largo, rectas o curvas, incoloras y como cabellos. No tienen reserva alimenticia como la mayoría de las semillas. Se pueden cultivar sólo en el laboratorio en medios de cultivo, en recipientes esterilizados. Se producen en cápsulas ovoides, trivalvas, del tamaño aproximado de una nuez y que contienen 30 000 semillas o más. Cuando están maduras, las cápsulas se abren a lo largo de las orillas de las valvas y el viento puede llevar las semillas a una distancia considerable. Probablemente no más de una semilla en 10 000 cae en un sitio apropiado para germinar. Las plantas requieren un suelo muy ácido y son casi imposibles de cultivar en jardín.

Madroño rastrero (*Epigea repens*). Las pequeñas semillas, ovo-oblongas, café-rojizas, con diminutas indentaciones son producidas en un receptáculo ceroso del tamaño aproximado de un chícharo, encerrado en una cápsula membranosa que está cubierta con vellos glandulares cortos y duros. La cápsula madura se abre en cinco partes, las cuales se voltean para exponer las semillas. En un corto tiempo se verá una línea de hormigas acarreando a sus nidos el material ceroso con las semillas, como alimento para sus crías y puede pasar un largo tiempo antes de que las semillas sean retornadas a la superficie.

Lirio de Trucha (*Erythronium americanum*). Las plantas se encuentran en arbolados abiertos, de húmedos a secos. Las semillas son café pálido, en forma de pera y de alrededor de 3 mm de largo. El primer año, las plantas forman un pequeño bulbo con una hoja pequeña y angosta. Cada año, hasta el séptimo en que florean, forman bulbos enraizadores más grandes y profundos con hojas más grandes. *E. hartwegii* y varias especies similares que se encuentran en las Montañas Rocallosas, en las cascadas y en las sierras son difíciles de establecer en el este. Algunas, partiendo de semillas, han floreado a los dos años.

Gaulteria (*Gaultheria procumbens*). Las semillas son algo en forma de pera, de color café rojizo y de alrededor de 1 mm de largo. Las plantas se pueden cultivar en suelo ácido que sea rico en humus.

Genciana cerrada (*Gentiana andrewsii*). Las semillas difieren marcadamente de la siguiente especie en que son pequeñas, ovales, de alrededor de 1 mm de largo, rodeadas de una ala blanquizca de 1 × 2 mm. Es la genciana más fácil de cultivar, pero prefiere un suelo húmedo.

Genciana de flecos (*Gentiana crinita*). Las semillas oblongas, tuberculadas-angulares de 0.5 a 0.7 mm de largo maduran en cápsulas en la última mitad de octubre. Se deben sembrar desde luego en un prado bajo y húmedo. No se pueden cultivar en jardín. Las semillas y las flores son similares a aquéllas de la *Genciana elegans*, de las Montañas Rocallosas.

Geranio silvestre (*Geranium maculatum*). Las semillas ovoides, oscuras de 2 a 2.5 × 4 mm son producidas en la parte inferior de los segmentos rígidos en forma de cinta del fruto. Cuando el fruto madura, las tiras que lo forman se enrollan abruptamente y pueden arrojar las semillas a varios metros de distancia.

Chícharo de playa (*Lathyrus maritimus*). Las semillas son esféricas, lisas, café oscuro y de alrededor de 5 mm de diámetro. Una planta de las playas del océano, tiene vainas típicas de chícharo y se puede cultivar sólo bajo condiciones naturales.

Lirio atigrado (*Lilium superbum*). Las semillas son pequeñas, cafés, ovales, de alrededor de 5 mm de diámetro y están rodeadas de una ala triangular de alrededor de 8 mm de ancho. Las plantas eventualmente forman un bulbo escamoso, que en las plantas viejas, puede estar 60 cm o más bajo tierra.

Flor de cardenal (*Lobelia cardinalis*). Una planta de tierras húmedas y bajas, y de pantanos. Las semillas de ovoide a oblongas, tuberculadas, de 0.7 mm de largo, deben ser sembradas sólo en suelo húmedo.

Te oswego (*Monarda didyma*). Prefiere matorrales húmedos y abiertos, y bosques, pero prospera bien en suelos de jardín. Las semillas son ovaladas, de color café claro a café oscuro y de 1 a 1.5 × 2.0 mm de tamaño.

Rododendro (*Rhododendron maximum*) y especies afines del este y noreste, incluyendo azaleas, así como la mayoría de las plantas de la familia del brezo; tienen semillas pequeñas y delgadas. Para la germinación, llénese una maceta de poco fondo con mantillo arenoso o tierra de hojas de debajo de robles o matas de laurel, mójese y déjese asentar durante la noche. Siembre ralas las semillas y cúbra-

las con una capa delgada de musgo sphagnum que se ha cribado por una criba No. 16, cúbrase con vidrio y protéjase de la luz directa.

Hierba dorada de Santiago (*Senecio aureus*). Las semillas son lineales y de alrededor de 3 mm de largo. Tienen un copete de vellos iguales en la punta. Esta especie, la especie similar *S. smallii* y varias de las especies sureñas, se encuentran entre las de floración más precoz de la familia de las Compuestas. Está bien adaptada a los jardines, pero se debe cortar la mayoría de las cabezuelas de semillas antes de que maduren para evitar la propagación en demasía.

Trillium de flor grande (*Trillium grandiflorum*). Una planta de bosques ricos y matorrales, crece bien en jardines parcialmente sombreados. Las semillas café-rojizo, ovoides, de 2 × 3 mm, tienen un hilio conspicuo (punto donde se fija la semilla) en el borde de uno de los extremos. Las plantas florean en 5 a 10 años.

Violeta azul (*Viola papilonacea*). Esta es típica de varias especies comunes de flores azules, que tienen semillas de 1 × 2 mm en cápsulas bivalvas; otras semillas provienen de flores inconspicuas que no se abren y que maduran en la base del tallo.

La violeta pata de pájaro (*Viola pedata*), requiere suelos secos y ácidos y es difícil de establecer en jardines.

ESPECIES DEL SURESTE

Jazmín amarillo (*Gelsemium sempervirens*). Una enredadera atractiva, con flores amarillas y con una semilla oval de 4 × 5 mm en el extremo de una ala membranosa para dispersión por el viento.

Gerardia púrpura (*Gerardia purpurea*). Las semillas son en forma de pera o irregularmente angulares, de 1.3 mm de largo y de color café oscuro. Se encuentran en cápsulas ovoides de 2 células, que tienen hasta 7 mm de largo. Las plantas son parásitas de las raíces de zacates.

Orcaneta (*Lithospermum canescens*). Las semillas tienen forma de nabo, son pálidas, brillantes, de 2 × 3 mm de largo y tienen un hilio corto y cónico en la punta.

Pasionaria (*Passiflora incarnata*). Esta es una atractiva enredadera de flores púrpura, cuyas partes florales dan una supuesta semejanza a una cruz y una corona. Las semillas son de alrededor de 4 × 6 mm, oscuras, cafés, ovoides y con una nerviación reticulada.

Hierba de escorpión (*Phacelia bipinnatifida*). Las plantas crecen en arboledas ricas y abiertas y en el jardín requieren condiciones parcialmente sombreadas. Las semillas son oscuras, de forma acuñada a angular y de alrededor de 2 × 3 mm de tamaño.

Belleza del prado (*Rhexia mariana*). Prefiere regiones húmedas y suelos de arenosos a turbosos. Las semillas son piriformes y de alrededor de 0.3 mm de largo.

Rosa (*Sabatia angularis*). Las plantas crecen en arbolados abiertos y en los campos. Las semillas son oval-oblongas, punteadas y de 0.4 a 0.7 mm de largo.

Fuego rosado (*Silene virginica*). Las plantas crecen en arbolados abiertos, matorrales y en vertientes secas, rocosas o arenosas. Las semillas son globulares, de 1.3 mm de diámetro y finamente tuberculadas.

Lamento de cabra (*Tephrosia virginiana*). Estas son plantas de suelos secos y ácidos. La semillas amarillo-rojizas de 2 × 4 mm. Tienen un hilio conspicuo en la mitad de uno de los lados.

Vara de Aaron (*Thermopsis caroliniana*). Estas plantas de las zonas arboladas de las montañas crecen bien en los jardines. Las semillas son amarillo-rojizas y de tamaño de 2 × 4 mm. Tienen un hilio conspicuo en el filo de uno de los lados.

ESPECIES DE LAS PLANICIES Y PRADERAS

La zona de las planicies y de las praderas está caracterizada por una deficiencia de lluvia, que aumenta progresivamente hacia el oeste y el sur. La mayoría de las plantas de esta región no están bien adaptadas a las condiciones del este y del lejano oeste, pero algunas de ellas pueden ocasionalmente ser inducidas a crecer en otras áreas, especialmente en jardines de rocas, si se les proporciona condiciones arenosas y con grava.

En las planicies del suroeste y con frecuencia en las zonas desérticas adyacentes de escasa precipitación pluvial, ocasionalmente pueden verse a lo largo de las carreteras pavimentadas, por muchos kilómetros fajas de un metro de ancho de una sola especie de maleza, como trébol dulce, acompañada en el fondo con muchas plantas de especies que no son malezas. Este crecimiento puede ocurrir después de un fuerte aguacero repentino y es ocasionado por el abundante escurrimiento del camino pavimentado.

En estas zonas, más allá de los caminos pavimentados, las lluvias excepcionalmente abundantes como las que se presentan cada 5 o 10 años o más, producen una profusión casi increíble de color, en la cual con frecuencia predominan flores de la familia de las Compuestas. Esto dará una buena idea de lo que se puede hacer experimentalmente con semillas de flores silvestres de la zona, aplicando después de una época seca riegos copiosos y breves.

Verbena de la arena (*Abronia fragrans*). Las semillas son de tamaño de 3 × 7 mm y acuñadas, los lados son achaflanados y con venación reticulada.

Flor de pascua (*Anemone pulsatilla* var. *wolfgangiana*). Las semillas son delgadas, de alrededor de 4 mm de largo, sedosas y puntiagudas en la base. Se producen en la base de una arista plumosa corta de 30 mm.

Malva amapola (*Callirhoe involucrata*). Las semillas son semicirculares, de forma acuñada, de alrededor de 4 mm de largo y más delgadas en su punto de inserción. La superficie es con frecuencia reticulada.

Pincel indio (*Castilleja lindheimeri*). Las semillas son cafesosas, de forma de pera, de alrededor de 1.5 mm de largo y con nerviación reticulada. Las muchas especies que se encuentran en el país son parásitos en raíces de zacates y arbustos.

Cacto púrpura (*Coryphantha vivipara*) Las semillas ovoides son de color café rojizo, con superficie picada, de alrededor de 1 × 2 mm y son producidas en receptáculos carnosos verdes.

Genciana de las praderas (*Eustoma russelliana*). Las semillas son ovales de alrededor de 0.2 mm de largo y finamente picadas.

Euploca (*Euploca convolvulaca*). Las semillas amarillo rojizas, esféricas bipartidas tienen alrededor de 2 mm de diámetro.

Bonete azul (*Lupinus texensis*). Las semillas son de amarillo rojizo agrisáceas, cuadrangulares, y de alrededor de 5 × 6 mm en tamaño.

Estrella brillante (*Mentzelia decapetala*). Las semillas son delgadas, ovales y de alrededor de 3 mm de largo. Tienen una ala angosta.

Mirabilis (*Mirabilis nyctaginea*). Las semillas amarillo rojizas, oblongas, piriformes, de alrededor de 2 × 5 mm están cubiertas con un vello corto, rígido y extendido.

Oenothera hoja de helecho (*Oenothera laciniata*). Las semillas son de color café claro, piriformes y de alrededor de 1.3 mm de largo.

Nopal (*Opuntia polyacantha*). Las semillas claras y ovaladas, tienen alrededor de 5 mm de diámetro y tienen un centro y un margen deprimidos.

Penstemon de flor grande (*Penstemon grandiflorus*). Las semillas son café, oblongo-angulares, picadas y de alrededor de 2 ×3 mm en tamaño. Esta especie tiene flores color de rosa de 40 mm y es una de las flores más grandes y más fácilmente cultivada sobre una amplia región que la mayoría de 250 especies americanas. Las pocas especies del este son principalmente de flor blanca a rosa pálido o azulosas. En las llanuras del suroeste y en la zona desértica, varias

especies tienen flores de color rojo brillante. La mayoría de las otras son de color púrpura. Algunas especies a altitudes mayores son azul oscuro o tienden a volverse descoloridas cuando se cultivan en elevaciones más bajas.

Salvia texana (*Salvia coccinea*). Las semillas son oblongas, angulares o encorvadas y de alrededor de 2 × 3 mm de tamaño.

ESPECIES DE LAS MONTAÑAS ROCALLOSAS

Lirio sego (*Calochortus nuttallii*). Las semillas son ovaladas, de alrededor de 3 mm de largo y rodeadas de una cubierta transparente, de 1 mm de ancho.

Flor de azufre (*Eriogonum umbellatum*). Las semillas son claras u oscuras, de forma ahusada angulares y de 1 × 4 mm de tamaño.

Cohete (*Gilia aggregata*). Las semillas son amarillo rojizo y oblongo angulares y de 1 × 4 mm en tamaño.

Campanilla azul paniculada (*Mertensia paniculata*). Las especies similares del Lejano Oeste son plantas de arboledas abiertas, ricas y húmedas, pero también crecen bien de semilla en jardines parcialmente sombreadas si se les mantiene bien regadas hasta que las plántulas están bien establecidas. Las semillas oblongo-angulares de cerca de 3 × 5 cm de la especie oriental *M. virginica*, producen una raíz como zanahoria de 2.5 a 5 cm de largo y no florean sino hasta el segundo año.

Hierba de loco, sin tallo (*Oxytropis lamberti*). Esta y varias especies purpurinas afines se encuentran en las vertientes de las montañas que caen hacia las planicies y praderas. Las semillas son de color café oscuro, de alrededor de 2 × 2 mm y con una hendedura en el lado del hilio.

Potentilla de arbusto (*Potentilla fruticosa*). Es una de las especies que se encuentra en muchos lugares del este al oeste y en algunos países Eurásicos en zonas rocosas tanto húmedas como secas. Crece en los suelos medios de jardín. Las semillas son piriformes, cafés y de alrededor de 0.5 × 1.0 mm en tamaño.

Tradescantia (*Tradescantia scopulorum*). Esta y otras muchas especies prefieren lugares mojados o húmedos. Algunas como la *T. virginiana*, han sido cultivadas en una amplia zona y prosperan bien en sombra parcial y en suelo promedio de jardín. Las semillas son de ovaladas a oblongas, de café claro a café oscuro y de alrededor de 2 × 3 mm en tamaño.

Flor de globo (*Trollius laxus*). Esta y la centella de pantano del oeste de flor blanca más pequeña (*Caltha rotundifolia*) prefieren las praderas húmedas de las montañas. Las flores son de cremosas a

azulosas. Las semillas son ovaladas, de color café oscuro y de alrededor de 0.5 × 2 mm.

ESPECIES DEL SUROESTE

Maguey (*Agave americana*). Las semillas son pequeñas, negras, en forma de pera y de alrededor de 7 mm de diámetro.

Amapola espinosa (*Argemone mexicana*). Las semillas son café, casi esféricas de 2 × 2 mm en tamaño y reticuladas; tienen un hilio pequeño, obtuso, saliente.

Biznaga (*Ferocactus wislizeni*). Las semillas se encuentran en un pequeño receptáculo carnoso; son negras, piriformes de 1.5 a 2 mm en tamaño y tienen un hilio ligeramente saliente

Gaillardia (*Gaillardia pulchella*). Las semillas en forma de nabo, tienen de 2 a 2.5 mm de longitud y un fleco de 1.5 mm de vellos rígidos en la base y en la punta, rodeado por un collar membranoso que tiene dientes cerdosos.

Gaura de flor pequeña (*Gaura parviflora*). Las semillas son de color amarillo-rojizo, de 2.5 × 7 mm, lisas, con cuatro aristas y acuñadas en ambos extremos.

Cacto alfiletero (*Mammillaria hemisphaerica*). Las semillas tuberculadas, ovales o piriformes tienen alrededor de 1 mm de largo.

Cacto de anzuelo (*Thelocactus uncinatus*). Las semillas son negras de esféricas a ovoides y alrededor de 1 mm de largo.

Yuca (*Yucca baccata*). Las semillas, negras, piriformes, tienen alrededor de 11 mm de longitud.

ESTADOS DEL PACIFICO

Planta de cohete (*Brodiaea ida-maia*). Las semillas son negras. oblongas y angulares y de 2 × 4 mm en tamaño.

Clarkia alta (*Clarkia pulchella*). Las plantas son anuales. Las semillas de oblongas a piriformes son de alrededor de 1 × 1.5 mm de tamaño y de color café oscuro.

Belleza de primavera (*Claytonia linearis*). Las semillas son negro brillante, en forma de disco y de alrededor de 2 mm de diámetro. La especie del este, de apariencia muy similar, *C. virginica* y varias otras especies forman un pequeño bulbo a una profundidad de 10 a 15 cm en la base de un tallo delgado y frágil.

Casitas chinas (*Collinsia bicolor*). Las plantas son anuales y prefieren una situación parcialmente sombreada. Las semillas son ovoides y cafesosas y de alrededor de 1 × 2 mm en tamaño, con un lado ahuecado.

Erysimum (*Erysimum asperum*). Las semillas son cilíndricas, de color café-rojizo claro, de alrededor de 1 × 1.5 a 2 mm en tamaño, con frecuencia hinchadas o ligeramente aladas en un extremo y producidas en una vaina de cuatro lados.

Amapola de California (*Eschscholtzia california*). Las plantas son anuales, las semillas café oscuro, subesféricas de alrededor de 1.5 × 2 mm son ligeramente ásperas.

Belleza de verano (*Godetia amoena*). Las plantas son anuales. Las semillas son cafés, de ovoides a piriformes, y de alrededor de 1.3 mm de largo.

Flor de viento (*Nemophila insignis*). Las semillas son de ovoides a oblongas, de color café claro de 1 × 2 mm y gruesamente ásperas. Las plantas son anuales.

Trébol de buho (*Orthocarpus purpurascens*). Las semillas son estrechamente elípticas como de 1 mm de longitud y rodeadas por una membrana áspera ligeramente mayor. La planta es parásito sobre las raíces de zacates.

Verbena rastrera (*Verbena prostrata*). Las semillas son oblongo-lineares, de café claro a café oscuro, de alrededor de 1 × 2 mm y con un borde longitudinal y otro transversal.

P. L. RICKER *se retiró en* 1948 *después de muchos años de servicio como botánico de la División de Investigaciones sobre Cultivos del Servicio de Investigaciones Agrícolas. Como presidente de la Sociedad para Preservación de las Flores Silvestres ha sido un líder ampliamente conocido en la conservación de plantas silvestres.*

El Beneficio de las Semillas

POR QUE Y COMO SON SECADAS LAS SEMILLAS

N. ROBERT BRANDENBURG, JOSEPH W. SIMONS Y LLOYD L. SMITH

EL ALTO contenido de humedad en las semillas durante el almacenamiento es una de las razones principales por las que pierden su capacidad para germinar.

La humedad afecta el grado de respiración de las semillas y los microorganismos, a grados de humedad superiores al 20% pueden producir calor con la rapidez suficiente para destruir la semilla o empezar incendios en una masa de semilla. Algunas semillas sufren daño mecánico en el manejo y el tratamiento, si su contenido de humedad es muy alto.

El moho tiende a desarrollarse en los lotes húmedos de semillas, sobre todo cuando la semilla tiene rajaduras o está dañada y los mohos pueden entrar y desarrollarse más fácilmente. El daño de los insectos también se relaciona con la humedad de la semilla, pero la mayoría de los gorgojos e insectos no pueden multiplicarse propiamente a grados de humedad inferiores, cercanos al 8% y tienden a morir. Cuando se usa fumigación para controlar los insectos, aumenta el peligro de dañar la semilla, debido a los altos grados de humedad en la misma. Finalmente, las semillas húmedas tienden a adherirse unas a otras y dificultan un buen manejo y operación del equipo de su tratamiento.

Por tanto, las semillas deben ser secadas a fin de que su tratamiento y almacenaje sean satisfactorios.

La gente siempre ha secado las semillas —en épocas anteriores por medio del calor solar y actualmente tanto por medios artificiales como por medio del calor del sol.

Básicamente, el secado es simplemente la evaporación de la humedad.

Cualquier líquido, a una temperatura dada, tiene una presión de vapor determinada, la cual tiende a producir vaporización. La humedad en la semilla ejerce tal presión. El vapor de agua en la atmósfera ejerce una presión similar.

El secado de la semilla puede lograrse solamente cuando la presión del vapor de la humedad de la semilla es mayor que la resistencia de la presión del vapor que rodea al aire. El grado de secamiento baja a medida que el diferencial de presión del vapor disminuye. El secamiento cesará cuando se alcance un equilibrio entre las presiones de vapor. En este punto, la humedad se llama contenido de humedad de equilibrio de la semilla, a las condiciones de la atmósfera.

La humedad que ha de eliminarse por medio del secamiento se encuentra en la semilla en dos formas principales: 1.—la humedad que se encuentra en la superficie externa, que absorbe el aire rápidamente bajo condiciones y apropiadas y 2.—la humedad interna, la cual se encuentra distribuida a través de las partes internas de la semilla. La eliminación de esta humedad implica acción capilar o difusión hacia la superficie, donde la evaporación puede realizarse.

Los muchos medios de secado de semillas pueden clasificarse en naturales o artificiales.

El secado natural se lleva a cabo con movimiento natural peculiar del aire atmosférico, alrededor de la semilla húmeda esparcida en bandejas, lonas, pisos o campos.

El secado artificial se hace con aire calentado o aire a la temperatura ambiente, el cual es impelido mecánicamente a través de un secador.

Todas las operaciones de secado implican algún movimiento de aire a través de la semilla. En una vaporación normal, cada semilla tiende a ser rodeada por una película de vapor saturado, la cual obstruye la difusión del calor y limita la evaporación de la humedad. Es necesario el movimiento del aire aunque sea una ligera brisa, a fin de reemplazar continuamente el aire humedecido y el proceso de secamiento pueda continuar.

EL SECADO artificial puede ser hecho con aire calentado o aire a la temperatura ambiente, con aire humedecido o con vacío parcial. En cualquier caso, las condiciones peculiares del aire facilitan el secamiento, cuando se usan juntamente con un movimiento de aire impelido a través de la semilla. El calentamiento del aire eleva su punto de saturación y crea un medio sediento que absorbe la humedad rápidamente.

Por ejemplo: El aire a 18.3°C, que contenga 46 *granos*[1] de vapor de agua por libra de aire seco, representa una condición llamada 50% de *humedad relativa,* porque el aire contiene 50% del máximo del vapor de agua que puede contener (92 granos), a esa temperatura. Si la temperatura de ese mismo aire es elevada a 95°, su capacidad de contenido de humedad se incrementa grandemente y la humedad relativa resultante es solamente de 19%. Esta característica del aire es importante en el secamiento, porque el contenido de humedad de una semilla varía de acuerdo con la humedad relativa del aire.

El empleo de aire calentado también ayuda al secamiento debido al calentamiento de la semilla, y, en consecuencia, a su contenido de humedad. La resultante elevación en la temperatura estimula la difusión de la humedad interna hacia la superficie e incrementa la presión de vapor del líquido, estimulando de esta manera la vaporación.

En otra forma de secamiento artificial se emplea aire deshumedecido químicamente o por refrigeración. Deshumedecido o seco, el aire puede secar rápidamente la semilla, porque, parte de su vapor de agua ha sido eliminado y, por consiguiente, su propensión de absorción de humedad es incrementada.

En realidad, puesto que la presión del vapor de la atmósfera decrece con una disminución en su contenido de humedad, la presión del vapor de un líquido que se ha de eliminar se vuelve más efectiva en la producción de evaporación. El empleo de aire deshumedecido es sobre todo útil cuando la semilla se va a secar a un contenido de humedad relativamente bajo.

Para secar aire en sistemas de deshumectación se usan ciertos productos químicos que tienen fuerte afinidad por la humedad. La sílice gelatinosa, por ejemplo, puede absorber humedad del aire en cantidades hasta del 30% de su peso seco. Cuando ya no absorbe más humedad, puede ser reactivada para un nuevo uso, secándola a 250°—350°.

Otros agentes comunes para el secamiento son cloruro de calcio, alumina activada y sulfato anhidro de calcio.

Un método alterno para deshumedecer el aire, consiste en el empleo de refrigeración a fin de abatir la temperatura abajo de su punto de rocío —donde la humedad comienza a condensarse. De esta manera se reducirá la capacidad de retención de humedad del aire y se removerá el exceso de vapor, el cual puede entonces eliminarse del sistema.

El secamiento al vacío es otra manera de eliminar la humedad

[1] Grano, peso equivalente a 0.06 gramos. (N. del T.).

de la semilla. Al igual que en la del aire deshumedecido, esta forma generalmente es usada en situaciones especiales, cuando la semilla debe ser secada a un contenido muy bajo de humedad.

El secamiento al vacío es algo así como el secamiento con aire deshumedecido en lo que se refiere a que la presión del vapor de la atmósfera circundante se reduce, de esta manera la humedad de la semilla se puede evaporar más rápidamente. Cuando la presión total en una cámara de secamiento al vacío es reducida, el componente de esta presión debida al vapor, se reduce proporcionalmente. En el secamiento al vacío, el calor para la evaporación debe ser suministrado principalmente por conducción o radiación, ya que existe poco aire disponible para la transmisión del calor por convexión.

En el secamiento mediante calor infrarrojo, la semilla, más bien que el aire, recibe especial atención. Los rayos del calor que irradian de lámparas infrarrojas pasarán a través del aire sin calentarlo siendo absorbido por la semilla. El resultado es un incremento en la temperatura de la semilla, lo cual activa el movimiento de la humedad interna y superficial hacia el aire circundante. Una característica de este método es su velocidad, especialmente cuando la semilla es secada en una capa delgada.

El secamiento artificial tiene sus ventajas; permite una cosecha más temprana y reduce las posibilidades de pérdidas por mal tiempo.

Cosechas tempranas y secado artificial generalmente se traducen en mayores rendimientos de semilla, con menores pérdidas ocasionadas por sobremaduración y desgrane. Con las cosechas tempranas también se consiguen menores daños de insectos y pájaros. No obstante el rocío de las mañanas, la recolección se puede empezar temprano en el día. El secamiento artificial significa menos preocupación, y reduce los costos por trabajo y el daño de la semilla. Del secamiento natural, en cambio, no se puede tener seguridad cada año.

El secamiento artificial también tiene sus limitaciones en el tiempo, pues hay que tomar en consideración el desarrollo de mohos en la semilla húmeda, la posible disminución del vigor de la semilla, el endurecimiento de su cubierta y su daño, condiciones todas éstas que dependen del tiempo, las temperaturas y las cantidades de los niveles de humedad durante el secamiento.

Los mohos son activos en atmósferas de alta humedad relativa y a temperaturas de 26.7°C a 38.7°C. Aun cuando condiciones apropiadas de secamiento reduzcan la humedad a cerca de 15%, los mohos pueden todavía desarrollarse en algunos lotes de semilla. También a ese grado de humedad la respiración de la semilla puede ser activa, de tal manera que el vigor y la capacidad para germinar pueden declinar.

Un periodo corto de secamiento tiende a combatir los mohos y a disminuir; sin embargo, un secamiento demasiado rápido también presenta sus peligros. Durante rápidos secamientos las cubiertas de algunas semillas se encogerán o partirán, volviéndose impermeables a la humedad, aun cuando las porciones internas de la semilla permanezcan húmedas. Esta condición, llamada endurecimiento de la cubierta, puede impedir el secamiento completo, producir semilla dura y permitir que organismos de enfermedades entren fácilmente.

Las altas temperaturas en un secamiento rápido pueden perjudicar la semilla húmeda. La humedad superficial libre puede ser removida sin peligros a temperaturas altas, por que la evaporación rápida extrae calor de la semilla lo suficientemente rápido para conservar la temperatura de las semillas, abatida a la temperatura del bulbo húmedo del aire seco. Sin embargo, a medida que la humedad de la semilla disminuye a 30% o menos, la existencia de la humedad para evaporación es rápidamente menos disponible y la propia temperatura de la semilla se elevará. Las altas temperaturas pueden perjudicar a la semilla, cuando la humedad es de 30% o menos; para mayor seguridad, las temperaturas del aire seco no deben exceder de 32.2°C a 43.3°C.

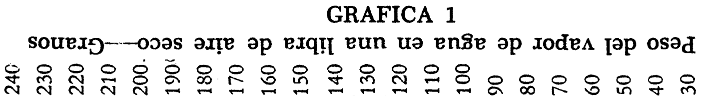
Por tanto, por lo que respecta al tiempo para un secamiento seguro, es importante encontrar el equilibrio apropiado entre un secamiento muy rápido (con el resultante endurecimiento superficial o perjuicio de la semilla), y un secamiento muy lento (que deteriorará la semilla).

El tiempo total de secamiento de cualquier semilla está relacionado con el contenido inicial y final de humedad y la velocidad de secado de la semilla, la intensidad de la corriente del aire y la temperatura del aire para secar.

Mientras mayor sea el grado de humedad, mayor será el tiempo que se necesita para lograr las condiciones de sequedad deseadas. La velocidad de secado de la semilla también influye en la duración del secamiento. La mayoría de las semillas tienen una rápida velocidad de secamiento a altos contenidos de humedad, pero también decrece fuertemente a medida que se aproxima al contenido final del grado de humedad deseado. Se puede necesitar un tiempo considerable para eliminar el último porcentaje de humedad.

El contenido de humedad final para un almacenaje seguro de semilla, oscila entre 4 y 14%, dependiendo de la clase de semilla, del tipo de almacenamiento y del periodo de almacenaje previsto. Generalmente son deseables menores contenidos de humedad para periodos más largos de almacenaje y tomando también en cuenta las condiciones de confinamiento del almacén.

GRAFICA 1



La intensidad de la corriente del aire también puede influir en la duración del secado. Si se emplea una intensidad de corriente de aire extremadamente baja, el aire para secar puede llegar a saturarse antes de completar su paso a través de la semilla y ya no se conseguirá más secamiento con ese mismo aire. En consecuencia, es limi-

tado por la intensidad de la corriente de aire a través de la semilla y las mayores corrientes de aire disminuirán el tiempo de secamiento.

Por otra parte, a medida que la corriente de aire aumente, se llega a un punto en el cual el aire absorbe toda la humedad que se le proporciona. Más allá de ese punto, corrientes de aire adicionales no reducen la duración del secamiento, porque las proporciones a las que la humedad se difunde de las partes internas de la semilla, hacia la superficie, son los principales factores de control.

Una regla empírica a que se puede recurrir para determinar el tiempo de secado consiste en que, cerca del 0.3% de la humedad puede ser eliminado en una hora, con una intensidad de corriente de aire de 5 p.c.m./bu. —pies cúbicos por minuto por bushel— a 110°F. Este grado de secamiento varía de acuerdo con la semilla, la temperatura y la humedad inicial. La proporción por hora será menor si el contenido de temperatura inicial es bajo y si el aire de samiento es a la temperatura ambiente o a temperaturas bajo 110°.

Bajo condiciones promedio, las intensidades mínimas de corrientes de aire recomendadas para secamiento de semilla, con aire a la temperatura ambiente, son para semilla con 25%, de humedad, 8 p.c.m./bu.; 22% de humedad, 6.5 p.c.m./bu.; 18% de humedad, 4.5 p.c.m./bu.; y 15% de humedad, 3 p.c.m./bu. En general, intensidades de corrientes de aire mayores de 8 p.c.m./bu. no resultan económicas con aire a la temperatura ambiente, porque se requiere más potencia a mayores proporciones, sin poderse obtener un incremento apreciable en el grado de secamiento.

Cuando la semilla se seca con aire calentado en secadores de trojes tipo tambor, la cantidad de corriente de aire para semilla ligera, debe ser cuando menos de 3 p.c.m./bu. y por lo menos 5 p.c.m./bu. para semilla pesada. Podrá reducirse al mínimo un secamiento desigual entre los extremos inferior y superior del montón de semilla, si la profundidad de la misma en el tambor no es excesiva.

La mayoría de los secadores comerciales usan mayores intensidades de corriente de aire y aire calentado. Las intensidades regularmente varían entre 20 y 40 p.c.m./bu. Se puede lograr un secamiento uniforme de la semilla con estas intensidades y con las profundidades de la semilla frecuentemente empleadas en los secadores comerciales.

La profundidad de la semilla y la presión estática resultante —resistencia a la corriente de aire a través de la semilla— altera la potencia necesaria para producir una intensidad de corriente de aire dada en secadores tipo tambor. Toda clase de semilla presenta una poca de resistencia a la corriente de aire, de acuerdo con su tamaño, forma, contenido de humedad y peso.

PROFUNDIDADES MAXIMAS RECOMENDADAS, *EN PIES*, PARA EL SECAMIENTO DE DIFERENTES SEMILLAS, A DIFERENTES CONTENIDOS DE HUMEDAD INICIAL

(CON AIRE A LA TEMPERATURA AMBIENTE)

Semilla	Contenido de humedad			
	25	22	18	15
Trébol	2	2.5	3	4
Festuca	3	3.5	4.5	5.5
Grano de sorgo	4	5	6	7
Lespedeza, *Kobe*	4	4.5	5	6
Lespedeza, *Sericea*	2	2.25	2.25	3
Altramuz	7	8	9	10
Avena	4.5	5	6.5	8
Bromus Catharticus	7	8	9	10
Frijol soya	7	8	9	10
Trigo	3.5	4	5	7

Ejemplo. Un pie de semilla de alfalfa o lespedeza sericea, en un depósito, presenta una resistencia a una corriente de aire de cerca de 0.66 plg de agua (presión estática) a 5 p.c.m./bu., y 4 pies de frijol soya o maíz desgranado tienen la misma presión estática.

Otro ejemplo. El maíz desgranado a la intensidad de corriente de aire indicada, tiene una presión estática de 0.35 plg de agua a una profundidad de dos pies y 3.37 plg de agua a una profundidad de 8 pies.

La presión estática también varía con la corriente de aire. El maíz desgranado tiene una presión estática de 0.35 plg de agua para una profundidad de dos pies y a 5 p.c.m./bu.; a la misma profundidad, pero a 20 p.c.m./bu., tiene una presión estática de 1.01 de agua, o casi tres veces la presión estática de 1.01.

Las presiones estáticas tienen menos importancia en secadores comerciales tipo columna continua o de torre. Generalmente la profundidad de la semilla que el aire debe penetrar, es solamente de 6 a 16 plg en este tipo de secadores. Además, la cantidad total de aire enviada de un secador comercial, no puede ser cambiada en muchos casos. La única variación en la intensidad de la corriente de aire se debe casi solamente a las pequeñas diferencias en las pequeñas presiones estáticas de los varios tipos de semillas.

Poco SE puede hacer acerca de la temperatura cuando la semilla es secada con aire ordinario o a la temperatura ambiente. Por tanto, la humedad relativa del aire llega a ser un punto clave. El secamiento

PRESIONES ESTATICAS ENCONTRADAS Y CANTIDADES ESTIMADAS DE SEMILLA QUE PUEDEN SER SECADAS

Semilla	Volumen de aire por bushel p.c.m.	Profundidad de la semilla pies	Presión estática[1] en agua	Cantidad máxima que puede ser secada con abanico de un caballo de fuerza[2] bushels
Alfalfa	5	1	0.66	960
		2	1.93	330
	10	1	1.09	290
		2	3.75	80
Altramuz azul	5	2	.32	1,990
		3	.41	1,550
		4	.56	1,140
		6	1.15	550
		8	2.25	275
	10	1	.29	1,100
		2	.42	760
		3	.74	430
		4	1.10	270
		6	2.83	110
		8	3.65	85
	20	1	.35	470
		2	.75	210
		3	1.60	100
		4	3.05	50
Trébol escarlata	5	1	.52	1,225
		2	1.39	460
		3	2.95	220
	10	1	.82	390
		2	2.65	120
Festuca, Kentucky 31,.	5	1	.37	1,720
		2	.77	830
		3	1.51	420
		4	2.45	260
	10	1	.51	625
		2	1.35	240
		3	3.04	100
	20	1	.80	200
		2	3.05	50
Lespedeza, Kobe	5	1	.33	1,930
		2	.59	1,080
	5	3	1.06	600
		4	1.81	350
		6	4.03	160
	10	1	.42	760
		2	1.00	320
		3	2.14	150
		4	3.93	80
	20	1	.62	260
		2	2.09	75
Avena	5	2	.47	1,350
		3	.82	780
		4	1.29	490
		6	3.01	210
	10	1	.36	880
		2	.77	410
		3	1.63	200
		4	3.05	100
Avena—Con.	20	1	0.51	310
		2	1.65	100
Bromus Catharticus .	5	2	.33	1,930
		3	.46	1,380
		4	.65	980
		6	1.21	525
		8	2.25	280
	10	1	.29	1,100
		2	.44	720
		3	.73	430
		4	1.25	250
		6	3.01	100
	20	1	.34	470
		2	.75	200
		3	1.63	100
		4	3.05	50
Lespedeza, Sericea ...	5	1	.66	960
		2	1.93	330
	10	1	1.09	290
		2	3.75	80
	20	1	2.00	80
Maíz desgranado	5	2	.35	1,820
		3	.52	1,225
		4	.77	825
		6	1.63	390
		8	3.37	190
	10	1	.30	1,060
		2	.51	625
		3	.97	330
		4	1.73	185
		5	2.85	110
	20	1	.38	420
		2	1.01	160
		3	2.41	65
Frijol soya .	5	2	.33	1,930
		3	.43	1,480
		4	.62	1,025
		6	1.25	510
		8	2.33	270
	10	1	.29	1,100
		2	.44	720
		3	.70	450
		4	1.29	250
		6	3.19	100
	20	1	.35	470
		2	.77	200
		3	1.72	90
		4	3.25	50
Trigo	5	1	.33	1,930
		2	.59	1,080
		3	1.06	600
		4	1.85	340
	10	1	.42	760
		2	1.05	300
		3	2.11	150
	20	1	.65	240
		2	2.25	70

[1] La presión estática incluye 0.25 plg. por tolerancia por pérdidas por fricción de los conductos.

[2] Corriente de aire (p.c.m.) por caballo de fuerza basada en la fórmula

$$\text{p.c.m.} = \frac{\text{Eficiencia estática}}{0.000157 \times \text{presión estática}}$$

En este caso se supone una eficiencia estática de 50%

más económico con aire a la temperatura ambiente se logra cuando la humedad relativa atmosférica es inferior a 70%.

Un ejemplo de la importancia de la humedad relativa: si el aire para secar alcanza el ciento por ciento de saturación durante su paso a través de la semilla, a 80° y 40% de humedad relativa tendrá cerca del doble del potencial del secamiento que a 80° y 70% de humedad relativa.

Aunque la temperatura no es controlada, también puede influir en el aire natural de secamiento, porque el máximo de humedad que el aire puede contener depende de su temperatura. Basándose en la suposición similar hecha, de que el aire se llega a saturar completamente, también un aire a 80° y 50% de humedad relativa tendrá el doble de potencial de secamiento que a 60° y 50% de humedad relativa.

Cuando se emplea aire calentado para secar semillas, la temperatura de secamiento comúnmente no debe exceder 110°. Algunas semillas, tales como las de cacahuate y de ciertas legumbres, son secadas de 90° a 100°. Si la sensibilidad de cierto tipo de semilla no se conoce, es prudente elegir la temperatura de secamiento de acuerdo con la cantidad de humedad de la semilla.

Son de aconsejarse las temperaturas siguientes, para algunas semillas de legumbres y de campo: de 18 a 30% de contenido de humedad, 90°; de 10 a 18, 100°, y menos de 10%, 110°.

La inyección del aire solamente en una dirección, a través de la masa de semilla, se practica en casi todos los secamientos con aire a la temperatura ambiente y en la mayoría de los secamientos con aire calentado.

Frecuentemente mucho del calor aprovechable se desperdicia en el secamiento con aire calentado, porque éste pasa a través de la masa de semilla una vez y luego es disipado hacia la atmósfera. Esto es sobre todo cierto en los secadores comerciales, en los cuales las altas intensidades de corriente de aire se emplean para obtener rápido secamiento y un contenido final de humedad uniforme. La construcción simple del tambor que contiene la semilla y del sistema de distribución del aire, es una ventaja posible con este método de manejo del aire.

El secamiento en doble sentido, o de corriente de aire inversa, se practica invirtiendo la dirección del movimiento del aire a través de la masa de semilla durante parte de la operación de secado. Con esto se logra un movimiento más uniforme en la masa de semilla y no se necesitan fuertes intensidades de corriente de aire. El tiempo de secado y los costos de operación se reducen ligeramente.

La mayor desventaja consiste en que el abanico debe ser desprendido, volteado y reconectado, pues de lo contrario se debe proveer

de conductos extras y construcción hermética en la parte superior del tambor con semilla. Una práctica muy empleada en el secamiento de la semilla de maíz en la mazorca, es pasar el aire sucesivamente a través de varios tambores. De esta manera la eficiencia es mayor, porque se hace mejor uso del calor.

TANTO EL aire calentado como el de la temperatura ambiente, tienen ventajas y desventajas.

Quien planee facilidades para secamiento, primero debe determinar si las condiciones atmosféricas permiten secamiento satisfactorio con aire a la temperatura ambiente. Puede obtener esta información de colegios de agricultura.

Si las condiciones atmosféricas son satisfactorias para secar con aire a la temperatura ambiente, la decisión final dependerá principalmente de la cantidad de semilla por secar y del tiempo disponible para el secamiento.

El secamiento con aire calentado puede hacerse independientemente del tiempo, y el tiempo para ello es corto, generalmente de unas cuantas horas a menos de un día. Se puede lograr una mayor capacidad de secamiento con un abanico de un caballo de vapor, con un secamiento más rápido. Entre las desventajas se tienen los mayores costos del equipo y mantenimiento, gastos de combustible, peligro de incendio y la necesidad de supervisión directa.

Los costos de equipo y mantenimiento son más bajos cuando se usa aire a la temperatura ambiente, pues en este caso no hay gasto de combustible ni peligro de incendio, y se requiere poca supervisión. El éxito, sin embargo, depende de las condiciones del tiempo. El tiempo requerido para el secamiento generalmente es de unos cuantos días a algunas semanas, y se necesita más espacio para secar la misma cantidad de semilla, que cuando se emplea aire calentado.

ALGUNAS SEMILLAS son depositadas en el mismo tambor; esta práctica es común cuando el secamiento se hace con aire a la temperatura ambiente, pero usando algunas veces aire calentado.

El secamiento en almacén comúnmente es llamado operación por lote, porque todo el montón es secado sin mover la semilla. Un simple granero con piso perforado puede emplearse para contener la semilla. El piso perforado se eleva arriba del piso del edificio para proveer un mecanismo secador o abanico, que sople al espacio entre estos pisos. El aire impelido dentro de este espacio sopla hacia arriba a través del piso perforado y la masa de semilla. El piso del edificio y las paredes del tambor deben ser de aire razonablemente hermético para prevenir pérdidas excesivas de aire de secamiento. El piso perforado puede ser colocado sobre bloques de concreto, cuyo lado plano

debe quedar hacia arriba. Se debe dedicar un bloque por cada 50 bushels de capacidad de almacenaje.

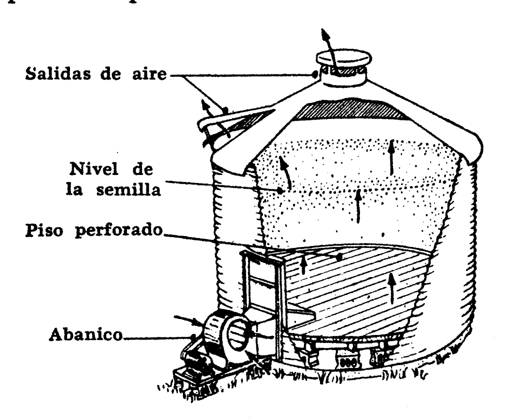
Frecuentemente se usa un sistema de conductos laterales que se ramifican del conducto principal o central, en lugar de un piso perforado. Los conductos se apoyan en el piso del edificio, y el conducto principal se conecta al abanico o secador. Los sistemas de conductos normalmente son más baratos que el piso perforado con soportes. Los graneros con pisos perforados son un poco más fáciles de descargar, aunque los conductos son hechos en longitudes que fácilmente pueden ser removidos cuando el tambor se vacía. Existen disponibles conductos de metal hechos en fábrica, o pueden ser construidos de madera.

Cuando se usa aire atmosférico para el secamiento, un ligero aumento en la temperatura del aire puede mejorar el secamiento, especialmente cuando el tiempo está húmedo o frío.

El empleo de calor complementario de vez en cuando, puede significar la diferencia entre el éxito o el fracaso de conservar alta la calidad de las semillas.

Existen disponibles unidades especiales (calentadores complementarios). Estas unidades generalmente se destinan a suministrar un aumento máximo en la temperatura del aire de 10°. Frecuentemente tienen higrostatos que los interceptan cuando la humedad relativa del aire es menor de 60 o 70%. Muchos de los calentadores queman petróleo líquido o gas natural, pesan poco y son relativamente baratos.

A veces el calor solar es usado para secar semilla. Se han desarrollado diseños simples aceptables de colectores solares, pero necesitan estudiarse más. La desventaja principal del calor solar consiste en que no se puede disponer de él en fuertes intensidades durante el



SECAMIENTO EN GRANERO CON AIRE A LA TEMPERATURA AMBIENTE

tiempo lluvioso, que es cuando más se necesita. El calor solar recogido puede ser almacenado por periodos limitados, pero el costo de su almacenamiento probablemente excede el costo de los combustibles comúnmente empleados.

En el secamiento con aire calentado, la semilla es generalmente secada en un granero especial, cámara, columna o torre y después se traspasa a otros edificios para almacernarla. En las fincas se usan normalmente instalaciones fijas para secamiento por lotes; estas facilidades también pueden ser empleadas en los secamientos de maquila o comerciales. Existen unidades portátiles con llantas de hule, las cuales pueden ser arrastradas por tractor o camiones a diferentes lugares.

El secador tipo continuo —generalmente una unidad grande y estacionaria— se usa más comúnmente en el secamiento comercial. En la mayoría de estos secadores, las semillas se mueven hacia abajo por gravedad durante el proceso de secamiento y son descargadas en la base de la torre, de donde son elevadas al almacén o planta de tratamiento. En ocasiones es necesario pasar la semilla varias veces a través del secador para reducir el contenido de humedad al grado deseado. Con frecuencia al secador de tipo continuo se le llama autosuficiente, porque contiene la semilla durante el secamiento y tiene incluidas en la misma unidad: calentador, abanico, controles, y, a menudo, mecanismos de elevación y de descargue.

Otro tipo de secador consiste en un cilindro giratorio, el cual eleva la semilla y la deja caer continuamente a través de una corriente de aire caliente.

Los abanicos que se usan con aire a la temperatura ambiente deben ser diseñados para operar contra la resistencia producida al forzar el aire a través de la masa de semilla. Entre los abanicos convenientes se encuentran los tipos centrífugo, propulsor y radial.

Los requerimientos de caballos de fuerza para operar los abanicos para secar semilla varían considerablemente. La potencia depende del diseño y tamaño del abanico, condiciones de operación, cantidad de aire enviado, clase, humedad y profundidad de la semilla que se va a secar.

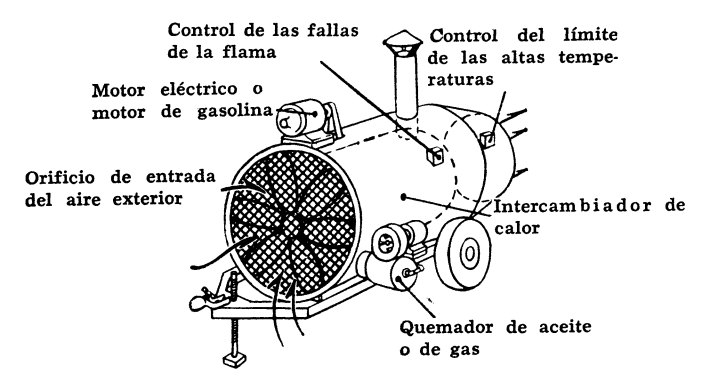
En el secamiento con aire a la temperatura ambiente solamente un control es importante —un interruptor para conectar y desconectar el abanico. Se puede lograr una operación automática del abanico a bajo costo por medio de un higrostato, el cual permite al abanico operar solamente cuando la humedad relativa es inferior a un grado deseado. Cuando se emplea un higrostato regularmente se requiere un auxiliar.

La operación del abanico cuando se carga el tambor, ayudará a soplar algunos de los desperdicios y materias extrañas y puede ayudar a conservar la semilla fresca.

El abanico debe ser operado continuamente para la mayor parte de la semilla (excepto durante largos periodos lluviosos), hasta que la humedad baje a cerca de 17% (base húmeda).

No se pueden indicar las colocaciones exactas de los higrostatos, para lograr la mayor eficiencia en el secamiento de semillas hasta un contenido innocuo de humedad de almacenamiento, porque dichas colocaciones varían de acuerdo con la temperatura y clase de semilla.

En general, para secamientos en verano, el higrostato debe colocarse de tal manera, que el abanico opere solamente cuando la hu-



UNIDAD PORTATIL DE CALENTAMIENTO INDIRECTO PARA SECAMIENTO DE SEMILLAS

medad relativa sea inferior a 70%. Con la temperatura del aire alrededor de 80°, dicha colocación es necesaria para lograr eficiencia razonable en el secamiento a 13% (base húmeda). Un secamiento a 11% de humedad requerirá operación adicional del abanico cuando la humedad relativa sea inferior a 50%. Esto también se aplica a secamientos de otoño con temperaturas no inferiores a 50 o 55°.

A temperaturas menores de 50° el secamiento es muy lento y se requiere un higrostato colocado aún más abajo. Durante largos periodos de tiempo lluvioso, y si la humedad de la semilla excede 15%, el abanico debe operarse dos o tres veces al día, durante al menos 15 minutos cada vez. Esto ayudará a mantener fresca la semilla y a prevenir sobrecalentamiento.

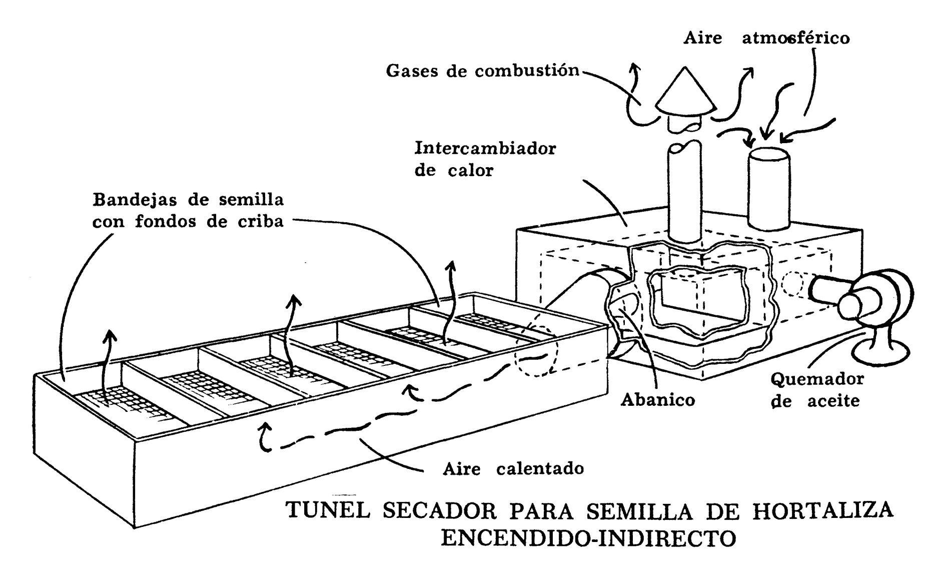
Los CALENTADORES de los secadores son directa o indirectamente encendidos.

En el tipo de los que se encienden directamente, los gases de combustión van directamente del quemador a la corriente de aire

para secar, y, por consiguiente, adentro del tambor secador. La eficiencia en el uso del combustible puede ser más del 90%.

Los calentadores que se encienden directamente con aceite son un poco menos seguros que los que se encienden indirectamente, porque el aceite quemador puede desprender partículas de hollín caliente, si no es debidamente ajustado. La mayoría de los secadores que se encienden con gas son del tipo de calor directo. El peligro de incendio es poco debido a que las partículas calientes de hollín no se combinan con el gas.

El tipo de encendido indirecto tiene un cambiador de calor con una chimenea. Es como una caldera doméstica en operación. La eficiencia del calentador de encendido indirecto generalmente no es mayor de 65 o 70%, debido a que una parte del calor escapa por la



TUNEL SECADOR PARA SEMILLA DE HORTALIZA ENCENDIDO-INDIRECTO

chimenea. El aceite es el combustible más común. También se emplean carbón de piedra, coke, gas natural y gas de petróleo.

Los requerimientos del abanico para secamiento con aire calentado son más o menos los mismos que para el aire a la temperatura ambiente. Sin embargo, cuando el abanico es montado sobre un secador, comúnmente envía menos aire que el especificado por la fábrica, debido a la resistencia adicional que encuentra. Cuando se predigan los requerimientos de caballos de fuerza, para diferentes situaciones y semillas, se debe considerar alguna tolerancia por la resistencia adicional.

EXISTEN SECADORES en diversos tamaños. Los secadores agrícolas pequeños queman de 1 a 5 galones de aceite combustible por hora,

o su equivalente de otra clase de combustible. Los secadores más grandes queman de 10 a 15 galones por hora. Los secadores comerciales generalmente queman mucho más combustible.

Los secadores agrícolas normalmente tienen motores eléctricos de 3.5 o 7.5 caballos de fuerza y abanicos de tamaños que se ajustan a los motores. Los abanicos también pueden ser operados por máquinas de gasolina o por tractores, de la polea.

El tamaño del secador que el agricultor necesite dependerá principalmente de cuánta semilla debe secar en una hora, la cantidad total de semilla, el contenido de humedad inicial y final, y de la estación del año.

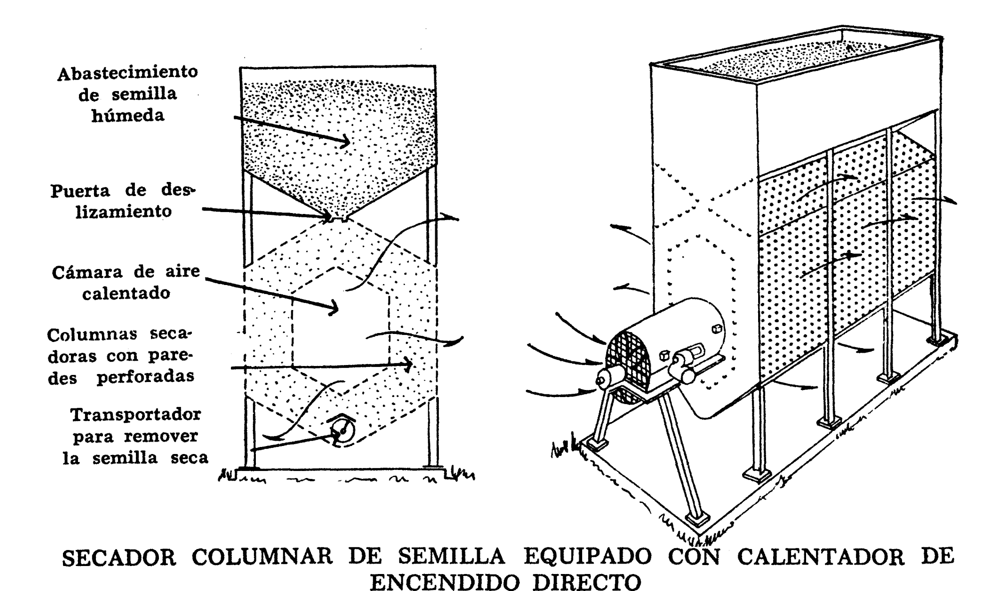
Un quemador de capacidad de cerca de un galón de combustible por hora (o su equivalente en otros combustibles), debe ser calculado para 75 o 100 bushels de semilla pesada en el granero. En esta forma se logrará una eficiencia de operación razonable a una temperatura de secamiento del aire de 110°. Para una operación eficiente en el secamiento de semillas ligeras se necesitan proporcionalmente mayores cantidades de semilla. Un galón por hora, por ejemplo, debe calcularse para secar de 125 a 150 bushels de avena a 110°.

Los secadores más pequeños que hay en el mercado, regularmente son de 3 caballos de fuerza.

En general, es prudente contar con un secador mayor que el que se estime necesario, por varias razones: el secamiento de semillas pequeñas requiere considerablemente mayor potencia que el secamiento de semillas grandes, a la misma profundidad; el secamiento a la mínima intensidad de la corriente de aire recomendada es más lento. Dentro de ciertos límites, las intensidades de corriente de aire reducen apreciablemente la duración del secamiento. Las mayores intensidades de aire también se traducen en un contenido de humedad más uniforme. A la intensidad mínima especificada, resultará una gran diferencia entre las capas de semilla más secas y las más húmedas, y mucha de la semilla deberá secarse más de lo necesario. El productor de semilla perderá dinero en la venta de semilla secada más de lo necesario, debido a la pérdida adicional en peso.

El tamaño del secador debe guardar proporciones con la velocidad a que se coseche. No obstante, más bien que instalar un secador muy grande, a un agricultor le puede convenir más empezar la cosecha unos cuantos días antes, y extender su cosecha en un periodo más largo de tiempo.

El quemador debe ser apagado cuando se completa el secamiento. La semilla se debe enfriar antes de almacenarse, para lo cual se hace soplar el abanico por lo menos media hora. Algunos tambores para secar, o dispositivos destinados a contener la semilla durante el seca-



SECADOR COLUMNAR DE SEMILLA EQUIPADO CON CALENTADOR DE ENCENDIDO DIRECTO

miento, cuentan con secciones para refrescamiento, dispositivo que permite no perder el tiempo destinado al secamiento en el proceso de refrescamiento.

Los requisitos para un buen secador con aire calentado, son:

Construcción sólida, con materiales apropiados —por ejemplo, en las cámaras de combustión se necesitan metales especiales que resistan al calor, a fin de que el secador dure más; debe ser a prueba contra incendio; no se deben usar materiales combustibles cuando la temperatura exceda 165°; las cámaras de combustión en secadores de encendido directo deben estar provistas de orificios de entrada de aire cubiertos con tamiz de pantalla de media pulgada, a fin de protegerlas de la basura; los secadores de encendido directo que queman aceite o carbón de piedra deben tener un tamiz de pantalla de un cuarto de pulgada, o cualquier otro dispositivo, con el fin de proteger al tambor de las partículas producto de la combustión; es importante un control completo de la combustión y de las altas temperaturas; el secador debe tener un dispositivo que regule fácilmente el calor, a fin de proporcionar buena regulación para capacidades de 50 a 100%; cada caballo de fuerza del motor debe proporcionar cantidades de aire como sigue: 3 000 p.c.m. a 1/2 plg de presión estática; 2 000 p.c.m. a 1 plg de presión estática, y 1 000 p.c.m. a 2 plg de presión estática; el secador debe operar bajo todas las condiciones ordinarias de tiempo; en motores eléctricos, el secador debe estar provisto de protectores contra sobrecargo y bajo voltaje.

La Asociación Nacional de Protección Contra Incendios, ha desarrollado normas de seguridad. Muchas compañías de seguros exigen que las instalaciones para secamiento cumplan con las normas.

SE NECESITA secamiento especial para algunas semillas, a causa de la recolección en condiciones excepcionales, o por las técnicas peculiares de beneficio o de empaque de la semilla.

Por ejemplo, los pepinos y melones se trillan húmedos, pero la semilla no se separa fácilmente de la pulpa, y es necesario ayudarla a desprenderse con fermentación, tratamiento químico o acción mecánica. Después de eso la semilla se puede lavar y secar perfectamente sin dilación.

Donde el secamiento solar es posible, la semilla se puede extender en el fondo de bandejas colocadas sobre perchas. El secamiento artificial también es practicado con varios tipos de recipientes secadores y tambores giratorios.

En el oeste de Oregon se han usado bandejas de fondo plano para formar la parte superior de un túnel bajo. El aire indirectamente calentado es impelido hacia abajo y hacia arriba a través de las bandejas llenas de semilla. En esta forma se pueden secar 2 000 libras de semilla de pepinos en 6 u 8 horas. Se produce semilla de calidad consistentemente alta, aun cuando las temperaturas del aire del secamiento sean relativamente altas —125 a 130°— en tanto la semilla tenga humedad superficial y la temperatura sea de 100 a 120° durante el resto del secamiento. Usualmente se recomienda una temperatura máxima innocua de 100° para semilla de pepino, y 110° para semilla seca de este mismo producto.

Las semillas de sandía, calabaza, tomate y de otros frutales también necesitan lavarse en su tratamiento y después se secan como la semilla del pepino.

A VECES el agua puede ser útil en el tratamiento de las semillas que normalmente se manejan en seco. Algunas veces, la mielecilla secretada por áfidos, cubre a semillas, tales como las de tréboles rojo o alsike, haciendo que las semillas se peguen. El lavado con agua tiende a remover la secreción; después, la semilla debe ser secada. Si el estado del tiempo lo permite, la semilla puede ser extendida en grandes áreas pavimentadas, tales como pistas de aviación no usadas o caminos. El rastrilleo y sacudimiento ocasionales ayudan al secamiento.

El método de grandes áreas pavimentadas también se practica para muchos pastos que necesitan secamiento después de cosecharse. La semilla de pasto azul es secada sobre techos planos de edificios. El pasto canario rojo se extiende sobre camas de tierra secas. La semilla de ballico puede ser secada sobre pavimento.

Se puede emplear agua para separar la semilla buena de cebolla del material de desecho proveniente del trillador o tamiz limpiador de aire; de otra manera esa semilla se pierde. Algunas partes de tallo tienen el mismo tamaño y peso que la semilla buena y normalmente son difíciles de separar por método seco.

En el agua los desperdicios y materiales ligeros flotan separándose de la semilla pesada y las partes de tallo aumentan de tamaño al absorberla. En estas condiciones se puede usar un tamiz para separar. Luego se puede extender la semilla, para secarla al sol, sobre bastidores y lonas, o bien, se seca artificialmente.

La semilla que se empaca en envases a prueba de humedad, debe ser secada a un contenido relativamente bajo de humedad, para almacenaje seguro. Se pueden necesitar técnicas especiales para secar las semillas a los grados de humedad requeridos (cerca de 4 u 8%, dependiendo de la semilla), sin recurrir a temperaturas perjudiciales. Con este propósito, para algunas semillas de legumbres y flores, se practica con éxito la doble circulación de aire deshumedecido a través de los tambores de secamiento.

HAY MUCHAS formas de secar las semillas cosechadas, pero todas tienen una finalidad: Ayudar a proporcionar semilla que crezca vigorosamente cuando se siembre. El secamiento, ya sea con aire artificial o natural, debe reducir el contenido de humedad de las semillas, de tal manera que, con almacenaje eficiente, haya disponibles buenas semillas para su importante función en la agricultura.

N. ROBERT BRANDENBURG *es ingeniero agrónomo en el Departamento de Investigación de Cosechas y Tratamiento de Fincas; División de Investigación de Ingeniería Agrícola; Servicio de Investigación Agrícola. Radica en el Colegio del Estado de Oregon, en Corvallis.*

JOSEPH W. SIMONS, *es el ingeniero Director, en la misma División, del Departamento de Investigación de Ingeniería Ganadera y Estructuras Agrícolas. Radica en la Universidad de Georgia, en Athens.*

LLOYD L. SMITH, *es ingeniero agrónomo, de la División de Investigación de Transportes y Servicios; y Servicio Agrícola de Mercadotecnia. Radica en la Universidad de Georgia.*

EQUIPO PARA LIMPIAR SEMILLAS

LEONARD M. KLEIN, JAMES HENDERSON Y
ABRAHAM D. STOESZ

La semilla tal como viene del campo nunca es pura. Con ella vienen mezcladas semillas de maleza y de otras plantas. Después de la cosecha esas semillas tienen que ser separadas para obtener semilla *pura, viva* de los cultivos, para la resiembra.

La semilla de cada cultivo es básicamente diferente en características físicas de la semilla de otros cultivos y puede ser identificada con facilidad. Las diferencias en tamaño, forma, peso, cubierta, peso específico, color, propiedades eléctricas, textura, adhesividad y pubescencia, pueden ser medidas o percibidas por aparatos mecánicos llamados separadores los cuales apartan las semillas deseadas de las no deseadas, basándose en una o más de esas diferencias físicas.

Los separadores de semillas también remueven la tierra, hojas, tallo y cascarillas. La limpieza de las semillas reduce el volumen que se maneja y almacena, y remueve el material húmedo que puede causar calentamiento en el almacén. Todas las semillas de cultivo, ya sean zacates, leguminosas, granos, hortalizas, flores, fibras, árboles o arbustos, requieren cierto beneficio.

En la secuencia ordinaria de una planta beneficiadora de semillas, éstas son primero sometidas a una limpia preliminar. Este tratamiento preliminar puede consistir en cribado, para separar el material lo suficientemente grueso como para ser removido con facilidad con cribas; descascarado, un complemento de la operación de trilla en el campo, y escarificación o raspado de las cubiertas de las semillas duras, para que el agua pueda penetrar en ellas al sembrarlas. El beneficio de las semillas de zacates nativos y de otras semillas que tienen aristas y otros apéndices, requiere una prelimpieza adicional para remover aristas y barbas.

La semilla se pasa luego por una limpiadora de zarandas y aire, en la cual, el grueso del material extraño es removido por las cribas y el aire.

Las separaciones finales se hacen en una o más de las máquinas acabadoras, las cuales generalmente separan del producto limpio deseado sólo un tipo de semilla contaminadora.

Los separadores de gravedad dividen las semillas de acuerdo con su peso y tamaño.

Los discos alveolados y cilindros separadores, separan las semillas cortas de las largas.

Los separadores neumáticos y los aspiradores, separan la semilla que presenta diferente resistencia a una corriente de aire.

Los rodillos de terciopelo separan las semillas rugosas de las lisas.

Las separadoras de espiral, las bandas inclinadas de diversos materiales, la limpiadora de sacudida para timothy, las vibradoras y las separadoras de disco horizontal, dividen a la semilla de acuerdo con su forma.

Los separadores electrónicos, perciben la diferencia en las propiedades eléctricas de la semilla.

Los separadores magnéticos y las máquinas para lantén, separan las semillas pegajosas o de superficie rugosa, de las semillas lisas.

Los separadores de color separan las semillas de color claro de las de color oscuro.

LAS SEMILLAS que llegan a las plantas de beneficio procedentes de las trilladoras o combinadas, pueden traer una gran cantidad de basura, hojas verdes, semillas verdes malezas e insectos. Debido a la humedad que tienen las hojas y semillas de maleza, la semilla así recibida no puede ser almacenada sin riesgo, manejada eficientemente o limpiada con precisión, sino hasta que se le haya removido la mayor parte del material extraño. Por lo mismo, muchas plantas beneficiadoras de semillas separan inmediatamente el material extraño con máquinas cribadoras.

Hay muchos tipos de máquinas cribadoras. Una consiste en un tambor de lámina de metal perforado, el cual está ligeramente inclinado y gira alrededor de un eje central. La semilla, alimentada en el extremo superior, da vueltas dentro del tambor hasta que cae a través de las perforaciones, pero la basura, más larga y más grande, continúa en el tambor y es descargada por separado.

Otro tipo de cribadora hace el mismo tipo de separación con una sola criba plana perforada, la cual es sacudida mecánicamente.

Los dos tipos son aparatos simples, con los que sólo se trata de remover la basura gruesa.

Debido a que muchas semillas vienen mezcladas tanto con semillas pequeñas de maleza, como con basura más grande, muchos de

los negociantes en semillas prefieren un aparato prelimpiador más completo en vez de una simple criba.

Este aparato consiste en una limpiadora de semillas de aire y cribas, que hace una separación de la cascarilla ligera y del polvo por medio de una corriente controlada de aire, una separación de la basura gruesa sobre una criba de perforaciones grandes, y una separación de la materia extraña pequeña mediante una zaranda de perforaciones pequeñas. La mayor parte de las máquinas cribadoras están arregladas de modo de hacer una separación con aire antes de que la semilla llegue a las cribas.

El cribado o limpia somera tiene ciertas ventajas: Se facilita el manejo mecánico del material. El flujo subsiguiente de la semilla es más uniforme. Se reduce el tiempo requerido para el secado natural o artificial. Las máquinas subsiguientes pueden tener mayor capacidad.

Después del cribado, muchas clases de semillas pueden ser limpiadas sin ningún otro tratamiento previo, pero otras pueden requerir descascarado o escarificación.

El descascarado consiste en la remoción de la cubierta exterior o cáscara.

La escarificación consiste en raspar o rayar las cubiertas de la semilla.

Las cubiertas de algunas semillas son impermeables al agua, y las semillas no germinarán con prontitud a menos que se remueva la cáscara o cubierta exterior antes de sembrarlas. Algunas semillas de leguminosas son duras, y deben ser descascaradas o escarificadas para que puedan absorber agua y germinen con presteza y uniformidad.

Las descascaradoras y escarificadoras generalmente raspan las semillas entre dos superficies cubiertas con hule, o bien las semillas son impulsadas contra una superficie rasposa, tal como de papel lija. Para evitar dañar las semillas se debe controlar con todo cuidado la severidad de la abrasión o del impacto.

Las semillas con alto contenido de humedad son más difíciles de escarificar o de descascarar que las semillas con menos humedad. Debido a que un descascarador o escarificador ajustado para semillas húmedas puede dañar a las semillas secas, antes de proceder a la escarificación o descascarado se hace una determinación de humedad de la semilla y se efectúan los ajustes correspondientes.

Ciertas clases de semillas que mantienen su viabilidad por periodos largos después de haber sido descascaradas o escarificadas pueden ser procesadas inmediatamente después de la cosecha y almacenadas hasta la estación siguiente. Otras que pierden rápidamente

su viabilidad pueden ser descascaradas o escarificadas poco tiempo antes de la siembra. El descascarado y la escarificación puede hacerse al mismo tiempo o en forma separada, dependiendo si hay semillas con cáscaras o semillas duras o si ocurren ambas.

Algunas semillas que necesitan descascarado son zacate bermuda, zacate bahía, zacate búfalo y las lespedezas coreana, kobe, común y bicolor.

Algunas semillas que pueden requerir escarificación son el chícharo silvestre de invierno, índigo velloso, alfalfa, crotolaria, trébol subterráneo y trébol dudoso (*Trifolium dubium*).

Algunas semillas que pueden necesitar tanto descascarado como escarificación son el trébol dulce, lespedeza sericea, veza de corona (*Coronilla varia*) carretilla (*Medicago lupulina*), y trébol agrio (*Melilotus indica*).

Muchos zacates nativos, granos pequeños y otras plantas, producen unidades de semilla que tienen aristas, barbas, vellos, glumas y otros apéndices que hacen difícil su manejo en las operaciones de beneficio y de siembra debido a que tienden a entrelazarse y a causar aglomeraciones indeseables. Esos apéndices pueden ser removidos en el tratamiento de limpieza previo, el cual mejora sus propiedades de flujo, sus características para la limpia y la calidad de la semilla.

Especialmente dificultosos son los zacates de especies *Stipa* o zacates de aguja y las especies de *Elymus* o centeno silvestre. En otros zacates como en los "tallo azul" (*Andropogon*) y las gramas, los apéndices vellosos hacen que las semillas sean esponjosas y voluminosas.

Después de cribar para remover el exceso de paja y basura, se pueden emplear varias acciones mecánicas para remover barbas y apéndices. Entre ellas se comprende la trilladora de alta velocidad, el molino de martillos, una máquina desbarbadora y un molino de piedras rotatorio. Todos estos aparatos emplean una vigorosa acción abrasiva y se deben operar con todo cuidado para asegurarse que se produce a los granos el mínimo daño posible y se obtiene una máxima remoción de barbas.

La trilla a alta velocidad o retrilla de la semilla para remover las barbas sin causar demasiado daño a las semillas, se logra haciendo pasar por segunda vez la semilla por la máquina trilladora o combinada, con una alta velocidad del cilindro.

Ajustando el cóncavo a una abertura mínima y una corriente reducida de aire dan los mejores resultados. La remoción completa de barbas mediante trilla se obtiene cerrando la zaranda de la bandeja de la semilla, de modo que a través del orificio para semilla

sólo pase la semilla desbarbada. La zaranda de las colas debe abrirse lo suficiente como para permitir que las semillas con barbas caigan en el orificio de retorno y sean vueltas a trillar.

El tipo más común de máquina usada con éxito para desbarbar y quitar aristas es el molino de martillos agrícola común y corriente. Los resultados dependen de la velocidad del cilindro, de la velocidad de alimentación y de la condición de la semilla. La velocidad del molino de martillos más apropiada para el pretratamiento es alrededor del 50% de la usada para la molienda ordinaria, de 600 a 1 400 revoluciones por minuto. Las semillas largas y delgadas necesitan una velocidad menor del cilindro para evitar una pérdida excesiva por rotura de la semilla.

Una velocidad excesiva del cilindro mutilará, rajará o pelará las semillas. Si la velocidad es muy baja, no se removerán las barbas.

La abertura de las cribas deberá ser ligeramente mayor que las semillas desbarbadas. Una abertura demasiado grande de las cribas permitirá el paso de un gran número de semillas con barbas. Si la abertura es demasiado pequeña, la semilla se dañará y la capacidad de la máquina se reduce. Las cribas con perforaciones en vez de redondas rompen menos las semillas delgadas.

El molino debe alimentarse a toda su capacidad, de manera que los martillos puedan frotar y hacer pasar suficientes semillas recortadas a través de las aberturas. Cuando la alimentación se reduce también se reduce el efecto acojinante y se dañan más semillas. La humedad de las semillas debe mantenerse dentro de las tolerancias estrechas. Las barbas de las semillas húmedas con frecuencia son flexibles y no se rompen con facilidad; si las semillas están muy secas con frecuencia se producen rajaduras que bajan la germinación de la semilla.

En el ajuste del molino de martillos se deben seguir los siguientes pasos:

1. Escójase una criba con agujeros ligeramente más grandes que las semillas desbarbadas.

2. Arranque el cilindro a baja velocidad, llene el molino y manténgalo lleno.

3. Examine la semilla después de una corta operación de prueba. Si la remoción de las barbas es incompleta y no se encuentra daño de las semillas, aumente la velocidad del cilindro en unas 100 revoluciones por minuto. Tenga cuidado de evitar rajar las semillas o dañarlas en cualquier otra forma.

4. Repita el tercer paso hasta que se obtenga un máximo de semilla recortada con un mínimo de rotura. Las semillas pequeñas

que pasan sin desbarbarse deben volverse a pasar usando una criba con perforaciones más pequeñas.

Semillas de las siguientes especies han sido beneficiadas con éxito en un molino de martillos: zacates nativos como *Agropyron*, centeno silvestre azul (*Elymus*), centeno silvestre del Canadá *Elymus* canadiense, *Elymus* siberiano, las gramas, los "tallo azul" (*Andropogon sp*), los zacates de aguja (*Stipa*) y las especies domesticadas como avena descollada (*Arrhenantherum elatius*) cebada bulbosa, cebadilla (*Hordecum jubatum*), alfilaria (*Erodium cicutarium*) y "moño de virgen".

Las máquinas desbarbadoras usadas para preacondicionar zacates, tienen una gran capacidad, son más simples de operar y dañan menos semillas que los molinos de martillos.

Las máquinas desbarbadoras tienen un bastidor horizontal con brazos que giran dentro de un tambor de acero. Los brazos están inclinados para mover las semillas a través del tambor. Hacia adentro del tambor salen unos postes cuya separación de los brazos puede ajustarse.

Estas máquinas frotan las semillas contra esos brazos y con ellas mismas. El tiempo que la semilla permanece en el tambor se varía regulando una puerta de descarga. El grado de acción es determinado por la duración del tratamiento, la separación del batidor y la velocidad del batidor.

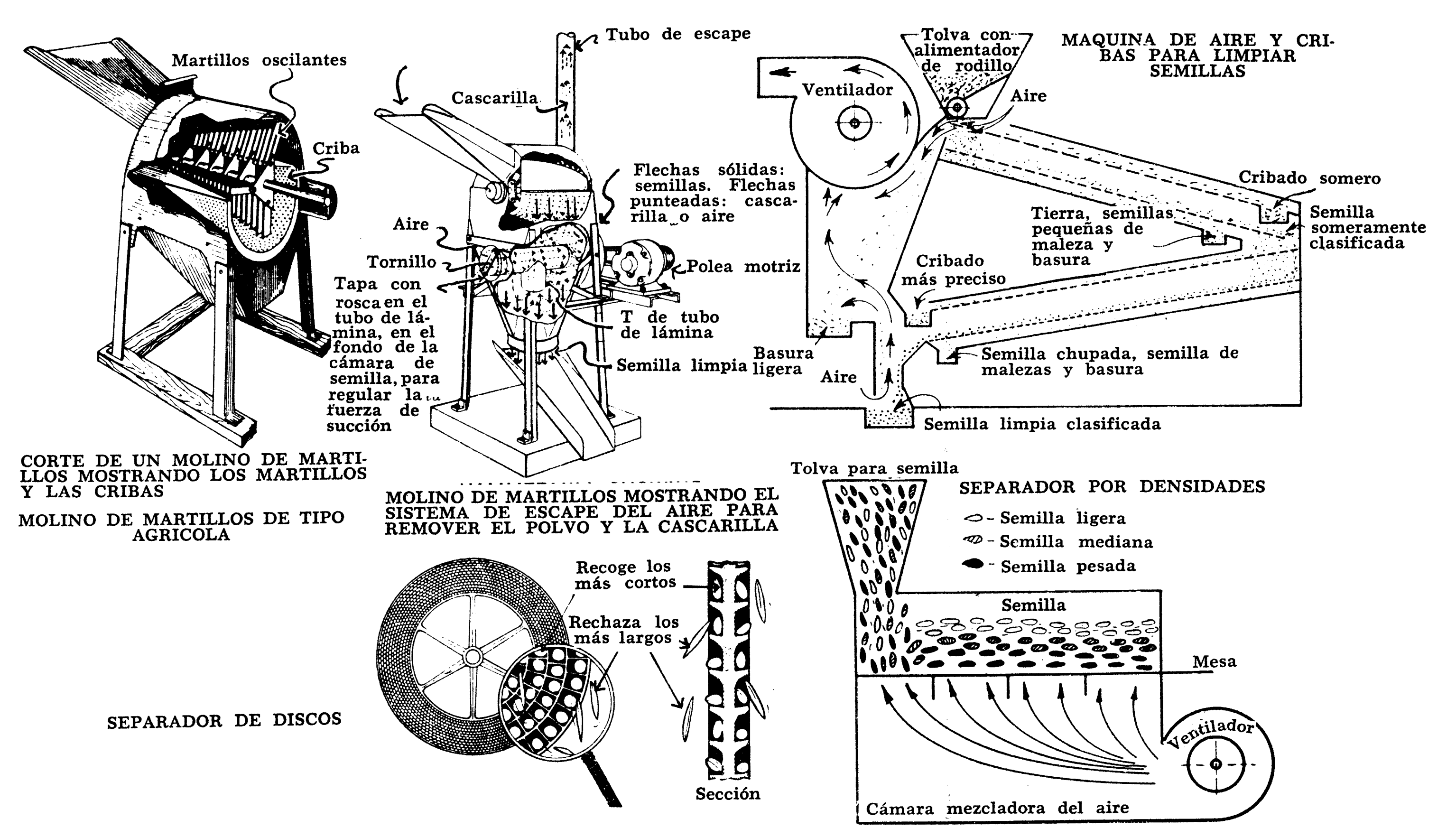
Se ha usado una máquina desbarbadora para remover la mata algodonosa de la semilla de zacate azul Merion, la cual quedó con 98% de pureza cuando se limpió adecuadamente.

La desbarbadora también se usa para recortar avena para semilla, desencasquillar trigo, separar semillas dobles de zacates, remover aristas, barbas y cáscara de algunas semillas.

Otra unidad de prelimpiado que es eficiente para remover vellos y borra de las semillas, es el molino revolvente con piedras. Este molino tiene un tambor que gira en un eje insertado en extremos opuestos.

El molino se carga con la semilla y con piedritas lisas de media pulgada de diámetro y se hace girar a baja velocidad hasta que la acción frotadora de las piedras quita la borra y la enrolla en bolitas pequeñas. Luego se pasa la mezcla de semilla, piedras y bolitas de borra sobre una criba para separar las piedras. El molino de piedras se usa para separar los vellos telarañosos de las semillas de zacate azul (*Poa*) y de semillas similares.

Algunas semillas como las de grama negra que tiene barbas flexibles, delgadas como cabellos, que no se rompen cuando se pasan por molino de martillos o desbarbador, se prestan para el quemado



CORTE DE UN MOLINO DE MARTILLOS MOSTRANDO LOS MARTILLOS Y LAS CRIBAS

MOLINO DE MARTILLOS DE TIPO AGRICOLA

MOLINO DE MARTILLOS MOSTRANDO EL SISTEMA DE ESCAPE DEL AIRE PARA REMOVER EL POLVO Y LA CASCARILLA

MAQUINA DE AIRE Y CRIBAS PARA LIMPIAR SEMILLAS

SEPARADOR DE DISCOS

EQUIPO PARA LIMPIAR SEMILLAS

diferencial. Las semillas se dejan caer a través de una flama y las barbas se queman instantáneamente. La exposición a la quemadura debe ser corta para evitar que las semillas sean dañadas por el calor excesivo. Las semillas de grama negra que se desbarbaron en esa forma, se limpiaron y sembraron con facilidad.

LAS SEMILLAS. Algunos de los zacates nativos de las grandes planicies necesitan poco beneficio.

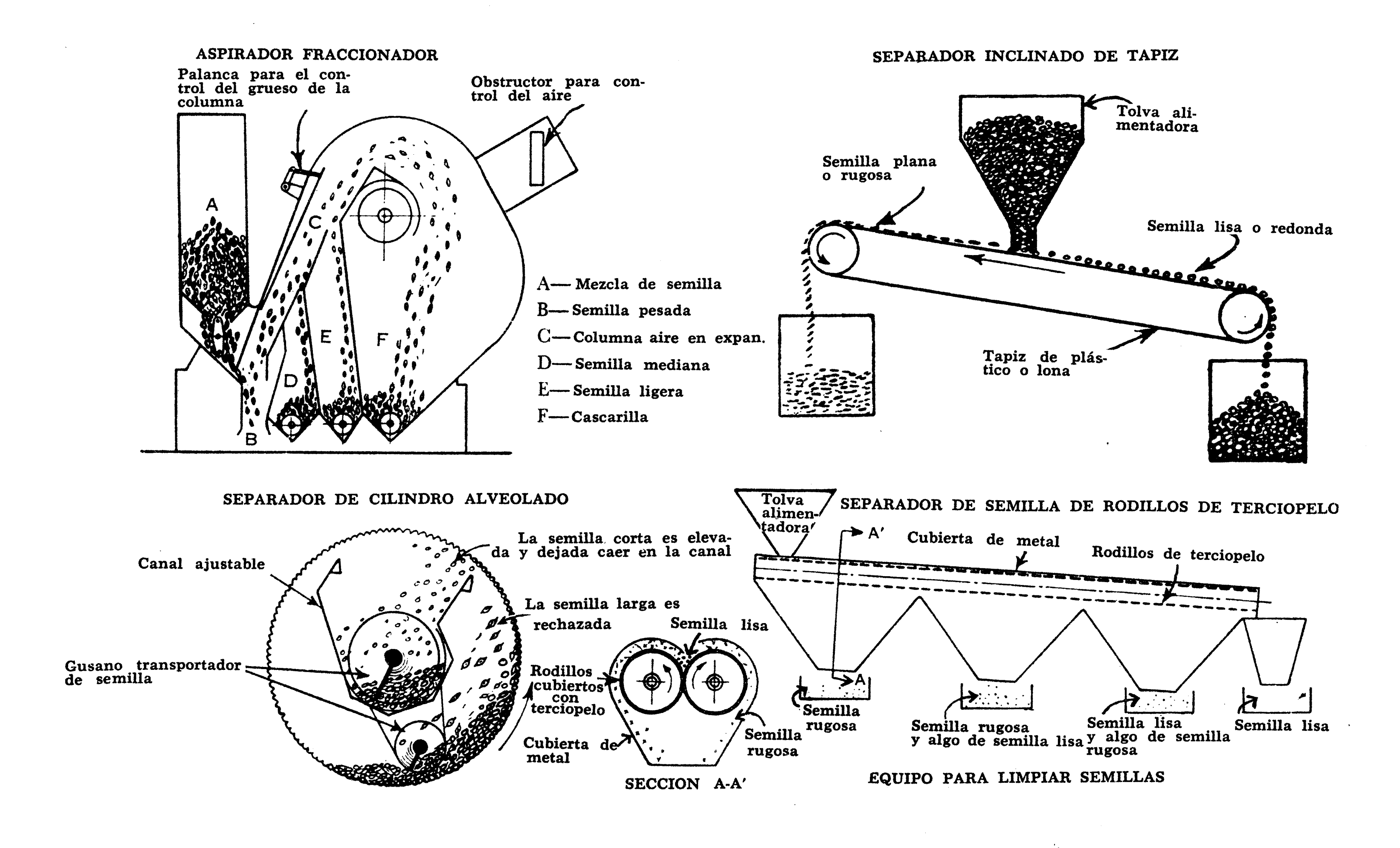
El zacate espiga de algodón (*Trichachne californica*) de Arizona, por ejemplo, se cosecha cortando las espigas y luego es dividido finamente en un molino de martillos o unidad similar. El material de semilla es de tamaño reducido y el equipo especial para su siembra lo puede distribuir sin remoción de la pelusa o limpieza adicional. El mismo tratamiento se da a otros zacates, como el zacate espiga enredada (*Trichloris sp.*) y el tallo azul de caña (*Andropagon*).

En el zacate "Texas wintergrass" (*Phalaris*) se usa una cosechadora de forraje verde para cosechar y picar el material de semilla en una sola operación.

En zacates tales como el zacate argentino de invierno (*Phalaris*) y (*Cenchrus*), ambos de los cuales requieren limpieza previa para la remoción de espinas y aristas, se usa para su cosecha la cosechadora de forrajes, la cual hace parte del trabajo que de otro modo tendría que hacerse con el molino de martillos para beneficiar esas semillas.

Algunas semillas que tienen estiletes algodonosos como el zacate azul de Texas (*Poa arachnifera*) desafían el beneficio con molino de martillos, desbarbadoras o aparatos similares o la siembra con sembradoras ordinarias para zacates. Todo el material vegetal, incluyendo semillas, tallos, hojas y basura, se mezclan con una sustancia adhesiva, como almidón de maíz *silvicón* o *krilium* y agua, y se hace pasar por una matriz con un agujero de un cuarto de pulgada. Las bolitas hechas con almidón de maíz se pueden plantar con facilidad con una sembradora de maíz o de algodón. Las bolitas hechas con silvicón se desbaratan con facilidad y pueden ser sembradas con sembradoras de pastos.

CASI CUALQUIER clase de semilla debe ser limpiada en una limpiadora de aire y zarandas antes de que se intente cualquier otra separación. Muchas clases de semillas pueden ser limpiadas completamente en esta máquina y obtener un producto acabado. Por lo mismo, en las plantas beneficiadoras de semillas se considera a la máquina limpiadora de aire y cribas como el equipo básico. En esta unidad, las zarandas aprovechan las diferencias en forma y tamaño y el aire en movimiento encuentra diferencias en la superficie de las semillas y en su densidad, de modo que es posible hacer una separación de ellas.



EQUIPO PARA LIMPIAR SEMILLAS

Una mezcla de semillas, tal como viene de la combinada o de cualquier unidad de prelimpia, fluye por gravedad de una tolva a un alimentador, el cual la deja caer gradualmente en una corriente de aire. El material ligero y escamoso es soplado y aventado por el aire y el resto de la semilla es distribuida uniformemente sobre la criba superior. En la operación típica de una máquina de cuatro zarandas, la criba superior hace un cribado grueso separando el material grande. La segunda zaranda, clasifica o deja pasar las partículas más pequeñas que la semilla. La tercera, criba la semilla en una forma más precisa y la cuarta, hace una clasificación final. La semilla clasificada por tamaños pasa por una segunda corriente de aire la cual levanta la semilla liviana y el cascabillo al depósito de la basura y deja caer la semilla pesada a un conducto limpio.

Las zarandas superiores tienen orificios más grandes que las semillas que se van a limpiar. Las zarandas inferiores tienen orificios más pequeños que las semillas. El tamaño de las máquinas limpiadoras de aire y zarandas varía desde el modelo pequeño para granja, de dos zarandas, hasta la moderna unidad de precisión, que está dispuesta de modo que en una sola operación de limpia se pueden usar varias zarandas superiores y varias zarandas inferiores.

Las limpiadoras grandes, usadas en plantas comerciales para beneficio de semillas, en un paso por la máquina hacen pasar a la semilla hasta por siete cribas y tres corrientes de aire y tienen una capacidad de hasta 3 000 kg de semilla por hora.

Las limpiadoras de aire y zarandas usan cribas de metal perforado o telas de alambre. Las cribas de metal perforado pueden obtenerse con perforaciones redondas, oblongas o triangulares. Las perforaciones redondas varían en diámetro 0.30 de plg a 1.250 plg (0.99 mm a 31.75 mm), las perforaciones oblongas de 0.39 de plg por 0.500 de plg (0.99 mm a 12.7 mm) a 0.375 por 0.750 plg (9.525 mm a 19.05 mm) y las triangulares de 0.078 a 0.187 de plg por largo (1.98 mm a 4.75 mm).

Las telas de alambre están tejidas con aberturas cuadradas o rectangulares de 0.0117 a 0.286 de plg (0.297 a 7.26 mm).

Las limpiadoras de cribas y aire de dos zarandas superiores generalmente tienen una criba de perforaciones redondas y otra de perforaciones oblongas. La primera de las cribas inferiores debe ser de perforaciones oblongas; la segunda debe tener perforaciones redondas, cuadradas o triangulares.

Cada criba está inclinada formando un pequeño ángulo para hacer que las semillas rueden o resbalen hacia las perforaciones. La inclinación de las zarandas es ajustable para facilitar separaciones más precisas.

EQUIPO PARA LIMPIAR SEMILLAS

SEPARADOR DE DISCO HORIZONTAL

Tubo de descarga de la semilla plana
Puerta de alimentación
Mesa giratoria
Tubo de descarga de la semilla esferoidal
Tubo de descarga de la semilla esferoidal
Puerta de alimentación
Tubo de descarga de la semilla plana
G
E
F
C
A

SEPARADOR MAGNETICO PARA SEMILLAS

Alimentadora de semilla
Provisión de polvo de hierro
Pulverización de agua
Cámara mezcladora
Tambor magnético
Semilla rajada y semilla de malezas
Semilla limpia

SEPARADOR ELECTRONICO DE SEMILLAS

Tolva de alimentación
Banda transportadora de semilla
Electrodo
Divisores ajustables

MAQUINA PARA M, LANTEN

Tolva alimentadora
Provisión de aserrín
Aspersión de agua
Transportador
Cámara mezcladora
Semilla de trébol y semilla de latén cubierta con aserrín

El mecanismo que sacude a las zarandas puede ser ajustado para sacudirlas lenta o rápidamente. El operador experto puede ajustar la sacudida de las zarandas de modo que las semillas se resbalen suavemente sobre la zaranda o agitarlas con el movimiento de las zarandas según se requiera.

El flujo de alimentación puede ser ajustado para mantener las cribas operando a casi toda su capacidad. En cada separación por aire, la corriente de aire está regulada por interruptores en los conductos del mismo.

Las máquinas comerciales tienen cepillos limpiadores que se mueven debajo de las cribas para evitar que la semilla se aloje en las aberturas. Algunas tienen sacudidores mecánicos que ayudan a desalojar las semillas atoradas.

Las semillas que han sido limpiadas con una máquina de precisión de aire y zarandas, están listas para la siembra o para beneficio posterior. Algunas semillas de malezas y partículas de material extraño son tan parecidas en tamaño, forma y peso a la semilla que no pueden ser separadas con una limpiadora de aire y cribas. En ese caso, usan uno o más separadores para acabar la operación.

EL SEPARADOR por peso específico para hacer las separaciones percibe las diferencias de las semillas en densidad o peso específico. Fue desarrollado para separar el mineral de la arcilla o tierra y para clasificar el mineral en los distritos mineros áridos.

El separador por densidad emplea un principio de flotación. La mezcla de semillas es alimentada en el extremo inferior de una mesa perforada inclinada. El aire, forzado a través de la superficie perforada y de la capa de semillas por un ventilador, avienta el material más ligero hacia arriba y estratifica las semillas en capas de acuerdo con su densidad. Un movimiento oscilatorio de la mesa, mueve hacia arriba las semillas pesadas que están en contacto con la superficie de la mesa, mientras que el aire "flota" hacia abajo las semillas livianas.

Las semillas que se desplazan a la orilla de la mesa varían de ligeras en el extremo inferior a pesadas en el extremo superior. Su descarga puede dividirse en cualquier número de fracciones de densidad.

La mesa es el corazón del separador por densidad. Para distribuir el aire uniformemente debajo de las semillas, se han usado para cubiertas de la mesa tela, plástico, tela de alambre y metal perforado. Una cubierta de trama cerrada da mejores resultados con semillas pequeñas como las de *Agrostis*. Para semillas grandes como las de maíz y soya, se requiere una trama más ancha o perforaciones más grandes. Los materiales de la cubierta deben resistir la abrasión. A

las mesas se les proporciona aire sin pelusas para que no tape las aberturas.

Se dispone de varios ajustes para adaptar el trabajo desempeñado por la máquina a la mezcla de semillas y a las exigencias de separación.

La cantidad de semilla alimentada es crítica y debe ser ajustada de modo que la masa tenga siempre una cubierta uniforme y constante del material que se limpia.

La corriente de aire a través de la mesa debe ajustarse de modo que permita que las semillas pesadas permanezcan en contacto con la masa, al mismo tiempo que mueva las semillas ligeras a través de la capa de semilla. Una provisión excesiva de aire origina mezclas en las capas mientras que una provisión inadecuada no estratifica bien las semillas livianas encima de la masa.

La inclinación de la mesa es ajustable. La inclinación debe ser lo suficientemente grande para que las semillas ligeras fluyan hacia el extremo inferior. La oscilación de la mesa debe ser lo suficientemente rápida para que las semillas pesadas en contacto con ella se muevan hacia el extremo superior.

El separador por densidad, separará semillas del mismo tamaño pero de diferentes densidades. También separará semillas de la misma densidad pero de diferente tamaño, pero no separará una mezcla de tamaños y densidades. Por ejemplo, puede separar una mezcla de semillas de basura, geranio silvestre, trébol escarlata y arena. El geranio y el trébol agorgojado serán descargados en la parte interior de la mesa, la basura y las piedras en la parte superior y la semilla buena de trébol escarlata en la parte media.

El separador de discos alveolados y el separador de cilindro alveolado aprovechan la diferencia en longitud de la semilla para hacer las separaciones. Ambos tipos usan cavidades o alveolos para levantar de una mezcla las semillas gordas y rechazar las semillas largas.

El separador de discos alveolados consiste en una serie de discos colocados sobre un eje y que dan vueltas dentro de una cubierta ajustada. Cada disco tiene muchas cavidades o tazas en una de sus caras. A medida que el disco da vueltas en una mezcla de semillas, las cavidades levantan las semillas cortas y las dejan caer en un tubo de descarga. Las semillas largas rechazadas son llevadas por los rayos de los discos al extremo de la máquina y descargadas por una abertura para las colas.

Cuando en una mezcla se van a separar o a clasificar diversas longitudes de semillas u otro material, la mezcla se encuentra de la entrada a la descarga con discos con alveolos pequeños y luego con discos con alveolos progresivamente más grandes. Cuando sólo se

encuentra una separación, se usan muchos discos con alveolos del mismo tamaño para aumentar la capacidad de la máquina. En los rayos de los discos hay pegadas unas aspas de metal removibles que sirven para mover la semilla a través de la máquina, agitarlas y ponerlas en contacto con los alveolos.

La forma y el tamaño de los alveolos son variables importantes. Los alveolos de los discos se hacen en dos formas básicas y en muchos tamaños cada uno.

El alveolo "R" deriva su nombre de "RICE" (arroz) y fue diseñado para separar en el arroz los granos quebrados de los enteros. Como el borde levantador es plano, levanta los granos quebrados transversalmente o las semillas planas y rechaza las semillas redondas.

El alveolo "V" deriva su nombre de "veza" y fue diseñado para separar semillas redondas. El borde levantador redondeado tiende a rechaza las semillas tubulares o elongadas. Los discos con otras letras están diseñados para hacer separaciones especializadas.

Otros ajustes importantes son la velocidad del flujo de la semilla a través del separador.

La velocidad de los discos se ajusta para obtener que los alveolos se vacíen convenientemente. Una velocidad demasiado baja o demasiado alta permitirá que las semillas se salgan de las cavidades antes de que lleguen al punto apropiado de descarga.

El nivel de la semilla en la máquina y la velocidad de descarga puede ser controlada removiendo o quitando aspas a los rayos de los discos o ajustando la altura de la puerta de descarga. Los ajustes dentro de la máquina hacen posible que el material levantado por los diversos discos sea descargado o bien regresado a la cabeza de la máquina para nueva limpieza.

El separador de discos alveolados puede ser usado para separar veza de avena o trigo y trébol encarnado de semilla de *Lolium* y de festuca. Partículas pequeñas como semilla de cúscuta, lampazo, acedera o llantén pueden ser separadas de festucas y *Loliums*.

El CILINDRO alveolado hace las mismas separaciones con el mismo principio que los separadores de discos alveolados, esto es, sobre diferencias en longitud de las semillas.

El separador de cilindro alveolado tiene un cilindro rotatorio horizontal y una canal separadora movible. La superficie interior del cilindro tiene pequeñas cavidades semiesféricas colocadas muy juntas. Cuando se introduce una mezcla de semillas en uno de los extremos del cilindro, las semillas cortas son elevadas por el efecto combinado del alojamiento dentro del alveolo y de la fuerza centrífuga. Cerca del punto más alto caen en un canal ajustable, que

está en el interior del cilindro. Un transportador de gusano, colocado en el fondo del canal, mueve el material levantado hacia el extremo, en donde es descargado. Generalmente el cilindro está ligeramente inclinado, de modo que las semillas largas rechazadas fluyen por gravedad en el cilindro hacia el punto de descarga.

Hay disponibles cilindros con alveolos en muchos tamaños diferentes, pero todos los alveolos del cilindro son del mismo tamaño. Cuando se necesita un alveolo de diferente tamaño, se cambia el cilindro.

Los dos ajustes para obtener las separaciones deseadas son la velocidad del cilindro y la posición del canal ajustable.

En los separadores de cilindro alveolado, la fuerza centrífuga ayuda a mantener las semillas en las oquedades y así afecta la distancia que las semillas puedan desplazarse antes de caer. Por lo consiguiente, la velocidad del cilindro se ajusta a que levante la semilla casi hasta la parte más alta del arco. Una velocidad excesiva no permitirá que las semillas se salgan de los alveolos. Una velocidad demasiado baja no levantará de la mezcla las semillas cortas. El borde separador del canal ajustable debe ponerse en posición tal, que recoja la fracción deseada de la semilla que se cae.

El separador de cilindro dentado puede hacer separaciones tales como *Beckmania,* de cola de zorra de las praderas (*Alopercus pratensis*), cebada larga de avena, y lampazo y acedera de zacate pata de gallo (*Dactylis*) o festuca. El cilindro también puede ser usado para clasificar avena y arroz por tamaño y para clasificar por longitud maíz híbrido.

Los separadores neumáticos y de aspiración usan el movimiento del aire para dividir semillas de acuerdo con su velocidad terminal. Esto se refiere a la velocidad del aire requerida para suspender partículas en una corriente ascendente de aire.

La densidad, forma y textura de la superficie, afectan la resistencia de una partícula a una corriente de aire.

Cuando se introduce una mezcla de semillas a una corriente de aire confinada ascendente, todas las partículas con una velocidad terminal menor que la velocidad del aire, serán elevadas. Las semillas con velocidades terminales mayores caerán en contra de la corriente de aire.

La regulación de la velocidad del aire, la variable más importante, puede hacerse cambiando la velocidad del ventilador o el tamaño de la entrada del aire.

En un separador neumático, el ventilador forza aire a través de la máquina mediante la creación de una presión mayor que la atmosférica. En un aspirador, el ventilador se encuentra en el extremo de

descarga y forma un vacío que hace que la presión atmosférica force el aire a través del separador.

Un tipo de separador-aspirador es el aspirador de prelimpia. Se hace una separación somera cuando se deja caer una mezcla de semilla en una columna ascendente de aire que tiene una velocidad terminal ligeramente inferior a la velocidad terminal de la semilla pesada y llena.

Las hojas, basura y semillas ligeras, son levantadas por el aire y depositadas en una cámara ampliada para reposo. Las semillas más llenas y densas caen a través de la corriente de aire a un depósito inferior de recibo.

Otro tipo de aspirador es el aspirador fraccional. Cuando se introduce una mezcla de semillas en la parte inferior de una columna de aire expandente, las semillas pesadas caen en contra de la corriente del aire y las semillas ligeras son elevadas. La velocidad del aire va disminuyendo a lo largo de la columna expandente y gradualmente van cayendo las semillas con velocidades terminales más bajas. Cada salida a lo largo de la columna recibe una fracción de semilla más ligera, siendo así separada la mezcla en varias divisiones.

Los separadores neumáticos pueden hacer muchas separaciones precisas, tales como la separación de cola de zorra de praderas de las semillas de festuca descollada.

El separador de rodillos de terciopelo separa las semilas de acuerdo con diferencias en textura de sus cubiertas. El separador consiste en dos rodillos paralelos, inclinados, cubiertos de terciopelo y en contacto uno con otro. Estos rodillos se mueven hacia afuera. Encima de ellos hay una cubierta ajustable que es mantenida justamente encima de ellos. Cuando se alimenta una mezcla de semillas a la parte superior de los rodillos, la semilla lisa se desplaza entre ellos hacia abajo y es descargada en el extremo inferior. La semilla con cubierta rugosa, prendida en el terciopelo, toma un camino de rebote entre la cubierta y los rodillos y es aventada hacia los lados. La descarga procedente de los lados de los rodillos es recogida en varias divisiones. Las semillas más ásperas son las primeras en ser aventadas.

Se pueden hacer varios ajustes para obtener la separación deseada. La separación entre los rodillos y la cubierta debe ser lo suficientemente grande como para permitir que la semilla pase libremente. La cantidad de semilla alimentada se ajusta de modo que todas las semillas queden en contacto con los rodillos. Si la diferencia en textura superficial de las semillas es grande, se puede aumentar el ángulo de inclinación de los rodillos. La velocidad de los ro-

dillos se debe aumentar para que todos las semillas ásperas sean descargadas sobre los lados de los rodillos.

Para aumentar la capacidad se montan muchos pares de rodillos unos sobre otros. Esta unidad es llamada a veces rodillo de cúscuta, debido a que con frecuencia se le emplea para separar las semillas de cubierta áspera de la cúscuta de las semillas lisas de leguminosas. Otras separaciones comunes son terrones de frijoles y tréboles; semillas de timothy de semillas de trébol alsike y lespedeza con cáscara de lespedaza descascarada.

EL SEPARADOR de espiral separa las semillas de acuerdo con su forma o su capacidad para rodar. El separador se asemeja a un transportador estacionario de tornillo abierto parado sobre un extremo. Una mezcla alimentada en la parte superior de la espiral se resbala o rueda hacia abajo por las superficies inclinadas. Las semillas que ruedan más aprisa ganan velocidad y son arrojadas por la fuerza centrífuga a una cubierta exterior que las dirige hacia un conducto inferior. Las semillas que se resbalan o ruedan despacio quedan en la superficie inclinada inferior y entran a un segundo conducto que se encuentra en el fondo.

EL SEPARADOR de espiral no tiene partes movibles. El único ajuste es la cantidad que se alimenta, que debe ser lo suficientemente pequeña como para permitir que cada semilla actúe en forma independiente. La capacidad se aumenta colocando varias superficies con aspirales dentro de la misma cubierta. La principal desventaja es su falta de flexibilidad. Con frecuencia se desea un diámetro o inclinaciones diferentes para ajustarse a diversas muestras de semillas. Este aparatos es menos versátil que otros limpiadores de semillas, pero es simple, barato y bastante útil en una planta beneficiadora de semillas. Las espiral se usa para separar semillas de nabo, veza y soya de la semilla de trigo, avena y *Lolium*: para separar veza quebrada de veza entera y para separar trébol encarnado de semillas de nabo y de mostaza.

EL SEPARADOR inclinado de banda hace uso de las diferencias en forma y superficie para separar semilla en un plano inclinado. La mezcla a ser separada se reparte en el centro de una banda inclinada que se mueve hacia arriba. Las semillas redondas o lisas que se ruedan o resbalan de la banda más rápidamente de lo que ésta se mueve hacia arriba, caen y son recogidas en una tolva. Las semillas planas y las de cubierta rugosa, son llevadas hasta la parte superior del plano inclinado y caen en una segunda tolva.

La banda puede tener diferentes grados de aspereza. Cuando la tendencia dominante de las semillas es a rodar, se usa una banda

de lona áspera. Cuando para la fracción inferior de semillas se desea una acción de deslizamiento se puede hacer uso de una banda de plástico lisa. Otras variables importantes son la cantidad que se alimenta, la velocidad de la banda y el ángulo de inclinación.

La semilla debe alimentarse con suficiente lentitud para que permita que cada semilla actúe individualmente. La velocidad de la banda puede variarse para simular una longitud mayor o menor del plano inclinado. El ángulo de inclinación se ajusta para asegurar el rodamiento o resbalamiento de lo que se desee como fracción interior.

Para obtener mayor capacidad en operaciones comerciales se pueden usar varias bandas una encima de otra en una sola máquina. Separaciones típicas que se hacen con la separadora de banda inclinada, son las de semillas de trébol encarnado de la semilla de zacate, y la de las semillas de veza de las semillas de avena.

EL SEPARADOR de disco horizontal aprovecha las diferencias en forma y textura superficial para determinar si una semilla resbala o rueda cuando se le somete a una fuerza centrífuga.

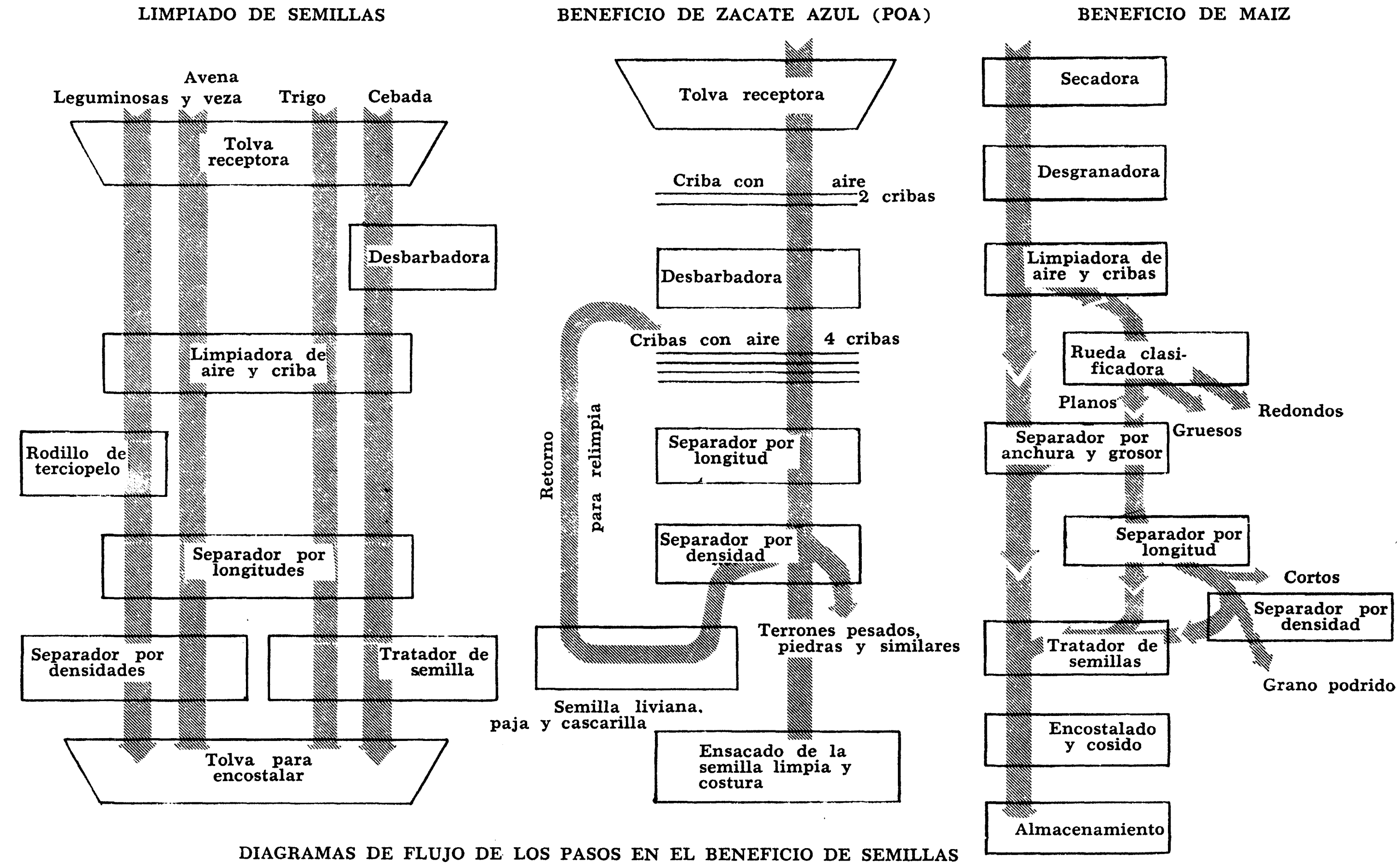
Las semillas, confinadas al centro de un disco plano giratorio por una banda circular fija, de plástico, son distribuidas en la parte exterior del disco mediante salidas ajustables. La fuerza centrífuga hace que las semillas redondas o lisas rueden o resbalen fuera del disco. Las semillas irregulares o ásperas quedan en el disco y son llevadas a diferentes tolvas.

El flujo de las semillas a través de las salidas alimentadoras se ajusta de modo que cada semilla se mueva en forma independiente. El disco horizontal es similar al separador de espiral, pero es más selectivo debido a que el disco tiene un control de velocidad que puede cambiar las proporciones de semillas retenidas o desechadas.

Una mayor capacidad se logra montando muchos discos en un solo eje vertical. El separador horizontal de disco separa semilla de cúscuta de semilla de alfalfa, lampazo rizado de trébol rojo y otras mezclas en que una semilla tenga más tendencia a rodar y a resbalar que otras.

LOS SEPARADORES electrónicos hacen separaciones de las semillas usando sus diferencias en propiedades eléctricas. El grado de separación depende de la habilidad de las semillas en una mezcla para conducir electricidad o para retener una carga superficial.

Los separadores electrónicos o electrostáticos han sido usados durante muchos años para separar minerales, pero su aplicación a las semillas es relativamente nueva. Su uso presenta la posibilidad de hacer separaciones que con equipo convencional han sido difíciles o imposibles.



DIAGRAMAS DE FLUJO DE LOS PASOS EN EL BENEFICIO DE SEMILLAS

Una capa delgada de semillas es conducida sobre una banda a través de un campo eléctrico de alto voltaje, donde recibe una carga superficial. Esta carga es como la que adquiere un peine que se pasa por el cabello.

A medida que la banda da vuelta por una polea, las semillas que han perdido rápidamente su carga caen de la banda en una manera normal. Las semillas que son malas conductoras y lentas para perder su carga, se adhieren a la banda y caen gradualmente. En el trayecto de caída se pueden colocar divisiones que recojan cualquiera de las fracciones deseadas de la distribución.

Entre los muchos ajustes se encuentran la regulación del flujo de alimentación, la velocidad de la banda, posición del electrodo, voltaje y posición de las divisiones. Se han hecho investigaciones preliminares para determinar el efecto de esas variables, pero todavía falta mucho por aprender. El contenido de humedad de las semillas es importante, ya que la capacidad de una semilla para conducir electricidad es afectada por los cambios de humedad.

Entre las separaciones que se han hecho con separadores electrónicos comerciales se encuentran semillas de berro de semillas de arroz, pedazos de hojas de pasas de uva, cascarilla del café molido, cornezuelo (*Claviceps*) de semilla de *Agrostis* y semilla de zacate johnson de la semilla de sésamo (ajonjolí).

En unidades experimentales se ha separado botón de caballero de festuca alta y *Lolium* y semilla de lampazo rizado de semilla de trébol rojo.

Los SEPARADORES magnéticos para hacer las separaciones aprovechan las diferencias de las semillas en textura superficial y adhesividad.

En un transportador de tornillo o en otro aparato mezclador se revuelven la mezcla de semilla y polvo de hierro molido muy fino con una cantidad apropiada de agua. En presencia de humedad, el polvo de hierro se adhiere a las semillas rugosas, rajadas o pegajosas. Cuando se pasa la mezcla a la parte superior de un tambor horizontal, giratorio, magnético, las semillas lisas o resbalosas que están relativamente libres de polvo caen del tambor en una forma normal. Las semillas rugosas o pegajosas, cubiertas con el polvo de hierro son atraídas por el tambor magnético y se pegan a él hasta que son removidas por un cepillo rotatorio o por una interrupción en el campo magnético.

El grado de éxito de la limpieza depende en gran parte de las diferencias en cubiertas de las semillas; de que la semilla, el polvo de hierro y el agua sean mezcladas en las proporciones adecuadas y de lo prolijo de la operación de mezcla.

El separador magnético es excelente para separar de la semilla de alfalfa y de trébol, semillas tales como cúscuta llantenes y mostaza. También se puede separar la tierra y las semillas rajadas. El zacate johnson con cáscara puede separarse de la alfalfa usando con el agua un aceite emulsificado para que ayude a las semillas de zacate a recoger y retener el polvo de hierro.

La máquina de llantén es una unidad especial diseñada principalmente para remover llantén de hoja angosta (*Plantago lanceolata*) de la semilla de leguminosas tales como trébol encarnado, alfalfa y trébol rojo.

Normalmente las semillas de llantén de hoja angosta, y las semillas de leguminosas son tan similares en tamaño, forma, peso y textura superficial, que gran parte del llantén no puede ser separado por completo en máquinas de cribas y aire, separadores de densidad u otras máquinas limpiadoras comunes.

La semilla de llantén tiene una superficie mucilaginosa, la cual se vuelve pegajosa al humedecerse y puede recoger aserrín finamente dividido. De ese modo se forma una unidad de semilla más grande, de superficie áspera y menos densa. La semilla lisa de las leguminosas no recoge aserrín.

La mezcla de semilla con llantén se revuelve con una cantidad suficiente de aserrín y de agua en una mezcladora de gusano o en una mezcladora de paletas de tipo continuo. Las semillas agrandadas luego pueden ser separadas con una limpiadora de zarandas y de aire. Si es necesario se puede completar la separación con una máquina separadora por densidades o de rodillos de terciopelo.

El separador sacudidor para timothy separa las semillas basándose en una diferencia en forma. Es una máquina especial diseñada para remover semillas de maleza.

La mezcla de semilla de timothy es alimentada en la esquina más baja del lado superior de una pequeña placa rectangular de metal, la cual está ligeramente inclinada en ambas direcciones, pero más en sentido longitudinal.

La placa tiene un movimiento de vaivén en el sentido de su lado más corto, el cual es uniforme en un sentido pero en el otro es detenido por un tope ocasionando una sacudida o brinco. Entre cada sacudida, las semillas redondas de timothy ruedan hacia abajo en el sentido longitudinal de la placa y caen el otro extremo. Las semillas de forma irregular, son sacudidas gradualmente hacia arriba, a través de la placa y caen por un lado.

Las máquinas comerciales tienen muchas placas suspendidas en dos marcos idénticos, las cuales son sacudidas juntas simultáneamente. Con la regulación apropiada de flujo de semilla, intensidad

del brinco o sacudida e inclinación de la placa, la máquina sacudidora para timothy separará de la semilla de este zacate trébol *alsike*, cardo canadiense, acedera, *Lolium, Agropyron repens,* y otras semillas.

El separador de vibración es una máquina más nueva que divide las semillas por sus diferencias en forma y textura de su superficie.

Como en el separador-sacudidor para timothy, la mezcla de semillas se alimenta cerca del centro del extremo superior de una mesa inclinada, tanto de lado como de sus extremos. La mesa es movida por un vibrador electromagnético. Las semillas planas o ásperas suben al lado alto de la mesa. Las semillas redondas y más lisas ruedan, saltan y se resbalan al lado bajo.

La inclinación lateral hace que ambas fracciones de semillas se muevan hacia el extremo de descarga, donde caen y son conservadas separadas por un divisor.

La inclinación de la mesa puede ser ajustada tanto en los lados como en su extremo para dar una amplia variedad de inclinaciones de la mesa.

Las mesas pueden tener diversas texturas, variando de metal liso a lija rugosa, dependiendo de los componentes de la mezcla de las semillas que se van a separar. La intensidad de la vibración puede ser regulada con un controlador reostático en el circuito eléctrico.

Para aumentar la capacidad se pueden montar muchas mesas en un marco rígido y moverse con un solo vibrador. Con un vibrador ajustado adecuadamente, se puede separar semilla de lampazo rizado de semilla de trébol encarnado; hinojo de perro (*Anthemis cotula*) y mostaza de cerca (*Sisymbrium officinale*) de timothy; llantén de hoja ancha (*Plantago major*) y cornezuelo (*Claviceps*) de semilla de agrostis; cúscuta y quelite blanco (*Chenopodium alba*) de semilla de zanahoria; y semilla de zacate dulce de verano (*Anthokanthum odoratum*) de *Lolium*.

El separador de color separa las semillas de acuerdo con diferencias en color o en brillo.

Un tipo de máquina levanta la semilla con una serie de dedos de succión y las conduce a un fototubo donde son clasificadas por color o brillantez y son aventadas una a una a recipientes separados.

Las separadoras de color son prácticas para semillas grandes como frijol y chícharo. No se han usado para semillas más pequeñas debido a la baja capacidad implicada en examinar las semillas una a una.

PARA EL diseño de una planta beneficiadora de semillas se deben tomar en cuenta muchos factores.

Las instalaciones deben permitir que el manejo y limpiado de las semillas se haga sin que ocurran mezclas y daños a ellas y con un mínimo de personal, equipo y tiempo.

Los separadores de semilla, elevadores, transportadores y trojes de almacenamiento, deben estar dispuestos de modo tal que las semillas puedan fluir continuamente desde el principio hasta el fin y al mismo tiene que ser lo suficientemente flexible como para que pueda evitarse o pasarse por alto una máquina o regresar parte de la semilla para volver a limpiar.

Otros factores que se deben considerar son la especie de semilla que se vaya a beneficiar; las clases de semilla contaminadoras de otros cultivos y de malezas, el volumen de semilla a manejar, el método de manejo (a granel o en sacos), tipo de sistema de transporte (neumático o mecánico), y localización de las estaciones de recepción y embarque.

La disposición más común para plantas de beneficio de semillas es el tipo de muchos pisos, en el cual las máquinas están colocadas en una línea vertical de tratamiento y la semilla fluye por gravedad de una a otra máquina. Esta disposición exige una estructura alta y reforzada y muchos empleados para operar el equipo en los diversos pisos.

Las plantas de un solo piso están aumentando en popularidad debido al mayor énfasis en la reducción del costo de las estructuras, menos mano de obra, pureza de la variedad y la necesidad de procesado especial para la semilla de ciertos cultivos. No hay una máquina de propósito universal que separe todos los materiales objetables de las diferentes clases de semillas.

En una secuencia de limpiado cada unidad se emplea para hacer una separación específica. La máquina usada y su disposición en la línea de beneficio depende de la especie de semilla que se esté limpiando; la condición de la semilla (con cáscara o parcialmente descascarada); el tipo de los otros materiales presentes (piedras, palos, tallos, hojas, tierra, semilla de maleza); el tamaño del material contaminante comparado con la semilla y la proporción en que cada uno se encuentre en la mezcla.

Cuando un lote de semillas llega a la planta para ser beneficiado, primero se analiza una muestra para determinar qué máquina hay que usar y la mejor secuencia de flujo dentro de la planta. La semilla cosechada con combinada de ordinario requiere uno o más tratamientos de limpia previa. Si el lote de semilla tiene un gran porcentaje de basura grande, hojas verdes, semillas verdes de malezas o insectos, primero se le da una limpiada gruesa o se le criba. Si hay

un gran porcentaje de semilla con cáscara, con frecuencia es necesario descascarar todo el lote.

Un lote que contenga semillas duras puede ser escarificado durante la operación de prelimpia, o después de que sea completado su beneficio, dependiendo de la habilidad que tenga la semilla de conservar su viabilidad después del beneficio.

A muchos granos y a la mayoría de las semillas de zacates se les da un tratamiento para quitarles las aristas o las barbas, bien sea en molino de martillos o en una desbarbadora. Muchos zacates nativos requieren un tratamiento especial para remover los apéndices dificultosos.

Después de la limpieza previa, la mayor parte de los contaminantes que quedan se separan con una máquina de aire y cribas. Algunos lotes que tienen un mínimo de material extraño pueden ser acabados con esta máquina, pero la mayoría necesitan un beneficio posterior con máquinas acabadoras para poder obtener semilla de primera calidad.

El limpiado final puede ser logrado con muchos arreglos de máquinas, pero generalmente el cilindro alveolado es el que sigue en la línea. Estas unidades separan la semilla de malezas que son de diferentes longitudes y también pueden ser usadas para clasificar el lote por tamaños.

En el siguiente paso, el separador por densidades separa los contaminantes livianos y pesados y buena parte de la semilla separada es semilla aprovechable. Esta porción intermedia, o las fracciones mezcladas pueden ser vueltas a limpiar pasándolas en otro separador de densidad o en una máquina de diferente tipo.

El beneficio posterior depende de las características de los contaminantes específicos que queden. Las malezas rugosas se separan con el rodillo de terciopelo; las semillas de forma irregular, con el separador de espiral o de banda inclinada; y las semillas con superficies ásperas o mucilaginosas por medio de máquinas magnéticas o para separar llantén.

Generalmente se escoge un separador que remueva la mayor proporción de materiales contaminantes con la menor pérdida de semilla útil.

Los industriales han desarrollado equipo muy eficiente para separar semillas, pero la habilidad y el conocimiento del operador son aún de importancia fundamental.

LEONARD M. KLEIN *es ingeniero agrícola, de la Rama de Cosechas y Beneficios Agrícolas, de la División de Investigaciones en Ingeniería Agrí-*

cola, Servicio de Investigaciones Agrícolas, Corvallis, Oregón.

JAMES HENDERSON *es gerente de ventas de A. T. Ferrell & Co. Saginaw, Mich.*

ABRAHAM D. STOESZ, *es técnico en jefe, en materiales vegetales. División de Tecnología de Plantas, Servicio de Conservación de Suelos.*

PROCEDIMIENTOS ESPECIALES Y TRATAMIENTOS DE LAS SEMILLAS

LAURENCE H. PURDY, JESSE E. HARMOND Y G. BURNS WELCH

LA MAYOR parte de las semillas agrícolas necesitan alguna clase de tratamiento, para hacer más fácil su manejo.

El tratamiento puede modificar o eliminar parte de la conformación indeseable de las semillas, o proporcionar conocimiento específico de un lote de semillas, o protegerlas de plagas.

El tratamiento se puede hacer para un propósito específico sobre cierto tipo de semillas (por ejemplo, desborrado del algodón); para un grupo de semillas estrechamente relacionadas (escarificación de legumbres), o para un gran número de tipos de semilla (tratamiento de semillas).

El tratamiento se lleva a cabo después de que, a través de la limpieza y separación, se está seguro de que el lote de semilla es de variedad pura.

El significado del tratamiento especial se puede ilustrar con los resultados del empleo de semilla de algodón desborrado. Con una tonelada de semilla sin desborrar se sembrarán 60 acres. Una tonelada de semilla sin desborrar rinde 1 700 lb de semilla desborrada, con lo cual se sembrarán cerca de 210 acres, se podrá hacer una siembra más uniforme, libre de ciertas enfermedades que se transmiten con la borra y permite que el cultivo se pueda cubrir mejor con sustancias químicas.

Otra forma de tratamiento especial, es el tratamiento con reactivos químicos para controlar ciertas enfermedades originadas en la

semilla y en el suelo, tales como ahogamiento o pudrición de la semilla y algunos carbones.

En realidad, la aplicación de reactivos químicos efectivos a la semilla de trigo, es el único control conque se cuenta para el carbón cubierto del trigo, cuando no se tienen variedades resistentes, o cuando éstas se han agotado.

Algunas fuertes pérdidas de cosechas se deben al tratamiento de la semilla con reactivos químicos no efectivos, lo cual es como sembrar semilla sin tratar.

Por ejemplo, en el noroeste de la región del Pacífico, para controlar el carbón cubierto del trigo, originado en el suelo, se hizo una comparación en un campo de cultivo, sembrando semilla tratada con hexacloruro de benceno y con un fungicida de mercurio. El resultado fue el siguiente: se desarrolló un promedio de 16% de carbón en los surcos sembrados con semilla tratada con hexacloruro de benceno; 65% de carbón en la semilla tratada con fungicida de mercurio; se obtuvo un rendimiento de 55 bushels por acre en los surcos sembrados con semilla tratada con hexacloruro de benceno; las pérdidas debidas al uso de fungicida de mercurio ineficaz fueron 50 dólares por acre.

DESPUÉS DE que se despepita, la semilla de algodón todavía queda con un poco de pluma o borra en la superficie. Las semillas con borra son difíciles de sembrarse, porque se pegan y no fluyen fácilmente.

El desborrado mecánico es semejante al despepitado. En el equipo para desborrar las sierras están más juntas y tienen dientes más finos. La borra se corta lo más cerca posible de la semilla, sin romper la cáscara. En la semilla que se desborra mecánicamente queda una pequeña cantidad de borra.

Las semillas, reguladas por un rodillo acanalado, entran a una caja giratoria, en la cual las mezcla un flotador, de tal manera que las sierras quedan en contacto con todas las semillas. Debajo de la caja giratoria queda un cilindro con más de 100 sierras. Las sierras sobresalen una corta distancia a ranuras estrechas dentro de la caja giratoria y cortan la pluma de las semillas. La fibra cortada es removida de la caja giratoria por sierras también giratorias. Un gran cepillo que está detrás del cilindro de sierras cepilla, la pluma de los dientes de las sierras. La borra es soplada al separador o al condensador, donde es separada de la corriente de aire y enrollada en grandes rollos o prensada en pacas.

El tratamiento con flama elimina la mayor parte de la borra que queda sobre la semilla desmotada mecánicamente. Los hornos de flama tienen un conducto vertical, con quemadores de butano, a un

lado del conducto y en la parte inferior. Las semillas son colocadas dentro de un transportador vibrador, el cual las conduce adentro del horno, en la parte superior. Las semillas generalmente son pasadas por dos hornos operados a una temperatura de 2 400°F., con el fin de asegurar la remoción de la borra. Después de eso, las semillas son pasadas por un limpiador de criba de aire, el cual elimina las semillas verdes y el material extraño.

En el desborrado químico se elimina toda la borra con un ácido.

En lo que se conoce como tratamiento en seco, se mezcla ácido clorhídrico con ácido sulfúrico para formar un gas, el cual se inyecta por medio de un tubo a un tanque giratorio. Una reacción entre el gas y la borra de la semilla en el tanque, hace que la borra se cristalice. El calor acelera la reacción. Luego, se vacían las semillas dentro de un cilindro perforado giratorio, el cual remueve la borra cristalizada. Después de que toda la borra ha sido removida, un limpiador de criba de aire elimina las semillas verdes y el material extraño. Amoniaco anhidro neutraliza el ácido en las semillas, en un tanque giratorio.

En el tratamiento húmedo, se aplica una solución ácida a la semilla, hasta que la borra se cristalice. Las semillas se lavan para eliminar la borra cristalizada, y el ácido es neutralizado. Después se secan las semillas y se pasan por un limpiador, el cual elimina las semillas verdes y el material extraño.

Los MÚLTIPLES gérmenes y las irregularidades en tamaño, forma y densidad de la semilla de remolacha azucarera han hecho difícil su siembra segura. Los nuevos métodos y maquinaria nos permiten obtener semillas de tamaño más uniforme y con menos gérmenes.

El primer intento para obtener semillas con un solo germen, consistió en cortar las semillas en una máquina que tenía una rueda vertical con carburo de silicio y una barra de metal cortante, entre la cual pasan las semillas. El proceso de segmentación deterioraba las semillas, por lo que la germinación era deficiente y las plántulas eran dañadas. Por estos motivos se buscaron métodos menos drásticos.

El descortezamiento implica el uso de dos máquinas. Una tiene una carda de metal sobre una piedra áspera y horizontal. La otra tiene un cojincillo "neoprene" montado arriba de una piedra más lisa y también horizontal. Las semillas enteras se colocan dentro de la carda por la parte superior y pasan entre la carda y la piedra giratoria. Este proceso reduce el tamaño de las semillas mediante la remoción de las partes suberosas externas de las propias semillas,

El primer intento para obtener semillas con un solo germen,
Aquí se remueve más la porción suberosa de las semillas, y también

se reduce más el número de gérmenes de las semillas más grandes. Un limpiador y un graduador separan la mezcla de semillas y polvo. Después se envían las semillas a una tabla de gravedad o aspirador, para eliminar las semillas ligeras o incompletas.

Con respecto a las semillas enteras, las semillas descortezadas tienen una mayor densidad y aproximadamente la tercera parte de su volumen. Las semillas descortezadas también son más suaves, más uniformes en tamaño y se siembran más fácilmente que las semillas enteras o segmentadas.

Exceptuando en el grado en que se encuentran semillas simples, las semillas descortezadas son superiores respecto a las semillas segmentadas, en todos los aspectos. Cuando la germinación es menos de 50%, se obtienen mejores poblaciones y mayores porcentajes de plantas solas, con semillas descortezadas que con semillas segmen tadas. El trabajo de aclareo reduce de 25 a 30%, cuando se siembran semillas descortezadas.

ALGUNAS SEMILLAS duras son escarificadas o raspadas, para romper su capa impermeable de células superficiales, la cual forma una barrera de humedad. Las semillas no escarificadas de este tipo no absorben rápidamente la humedad necesaria para germinar.

Las leguminosas, espárragos y quimbombó, generalmente contienen un alto porcentaje de semillas duras, con las cuales no se obtiene una población uniforme, si no se rompe la capa superficial de las mismas.

La escarificación se puede hacer de varias maneras: puliendo las semillas después de tratarlas con un aceite especial; tratando las semillas con ácido o calor; irradiándolas eléctricamente y raspándolas mecánicamente.

La escarificación tiene que hacerse cuidando de no hacer mucho daño a las semillas.

La escarificación mecánica se emplea en su mayor parte en la industria. El método del ácido se emplea más extensamente en las semillas de algodón.

La irradiación se ha empleado, experimentalmente, en maíz, algodón, algunas verduras y leguminosas.

Los escarificadores mecánicos pasan las semillas sobre algunas superficies abrasivas, tales como papel lija o piedra de carburo de silicio. Las corrientes de aire separan la cáscara y los desperdicios.

Una máquina tiene un disco fijo y otro rotatorio. Las semillas alimentadas al centro del disco superior, caen en el disco rotatorio. Las semillas se mueven hacia afuera, y un papel abrasivo, situado en un ángulo, las golpea y elimina las cáscaras y rompe las capas

exteriores. Una corriente de aire elimina las cáscaras, polvo y tallos ligeros.

En otro escarificador descascarador, las semillas son alimentadas al centro de un disco distribuidor rotatorio, el cual las arroja hacia afuera, y allí chocan contra un anillo de piedra con carburo de silicio. A través de un túnel, las semillas caen a un segundo disco rotatorio distribuidor y piedra abrasiva. El polvo y los desperdicios son separados de las semillas en un separador a una velocidad muy fuerte.

En un escarificador rotatorio tipo tambor, las semillas son arrastradas hacia adentro del tambor y movidas a través de éste, con aire. Las semillas son descascaradas y escarificadas, cuando chocan contra segmentos de piedra con carburo de silicio embebido en la superficie del tambor. Las cáscaras son removidas por un abanico a succión. La severidad de la escarificación puede ser regulada.

Las máquinas tienen capacidad hasta de 100 bushels por hora.

EL EQUIPO muestreador que se emplea para obtener muestras correctas y representativas de lotes de semilla, generalmente consiste en diseños simples. Un equipo automático es operado por un motor eléctrico.

Los muestreadores comúnmente empleados para granos en costales y a granel, son tubos dobles de latón o aluminio. Tienen un tubo interior hueco con ranuras o divisiones, y un tubo exterior o camisa, con un número igual de ranuras. El grano envasado generalmente se muestra con un tubo de 30 plg de largo y 1 de diá y que tiene 6 ranuras. Las semillas pequeñas, como los tréboles, son muestreados con caladores pequeños.

Como ejemplo se cita un calador para grano a granel que tiene 11 compartimientos en el tubo interno. El calador se inserta en el grano y al tubo interno se le da una media vuelta para que el grano entre a los compartimientos; una segunda media vuelta cierra los compartimientos. Se saca el calador y se remueve la muestra. El grano de cada compartimiento se inspecciona separadamente.

De semillas a granel se obtienen muestras representativas tomando muestras en 5 lugares o más. Se ha probado que se puede obtener una muestra representativa de lino, tomando grano de 7 o más lugares.

El grano a granel que se carga en barcos, puede muestrearse con un muestreador de chorros o pelícano, se emplea para interrumpir la corriente de grano a intervalos frecuentes y regulares con el fin de recolectar una muestra correcta y típica. El pelícano, es una canasta de cuero que se sujeta a una estaca de una longitud de 8 a 10 pies. Las muestras obtenidas en esta forma posteriormente se redu-

cen en tamaño, pasando la muestra a través de un divisor de muestras.

Un calador, diseñado para tomar muestras de maíz en trojes, se inserta entre las tablas de la troje. El maíz se desgrana de la mazorca girando y oscilando el mango del calador. El maíz desgranado cae dentro de la abertura del tubo. Se puede obtener una verdadera muestra, muestreando repetidamente la troje.

Se emplea un aparato muestreador semiautomático operado a mano para recolectar muestras de limpiadores de semilla. Se pone en movimiento jalando una cuerda o cadena a la altura del piso de trabajo. Cuando se recoge la muestra, se le da vuelta a una pequeña copa para permitir la entrada a las semillas en la descarga del limpiador. La muestra cae al piso, a través de un tubo pegado al instrumento muestreador.

Con un instrumento automático, accionado con fuerza motriz, se obtienen muestras de la corriente de grano, en la parte superior de depósitos de granos, a intervalos determinados. La visagra de su cubierta se conecta a la fuente de la fuerza motriz, de tal manera que la cubierta se abre y se cierra para recibir el grano. Cuando se abre y se recoge una muestra, los orificios en el tubo de 3 plg son expuestos a la corriente de grano. Los granos que entran por los orificios caen a un separador, el cual envía la mitad de la muestra al piso de trabajo. La otra mitad es regresada al depósito de granos.

Se pueden obtener muestreadores de granos para bandas de depósitos de grano, que se operan con el mismo motor pero que se abren alternativamente con una a cuatro filas de copas.

SE PUEDE hacer la irradiación de las semillas, como un método práctico de inspección, con un equipo sencillo de rayos X adaptado a la inspección de granos. Se requiere poca habilidad técnica y una preparación mínima de la muestra. Otros métodos que se emplean en la inspección de granos necesitan bastante tiempo y un personal suficientemente entrenado, y los resultados de las pruebas no son siempre satisfactorios.

Las radiografías de muestras de granos para inspección son de fácil interpretación y dan resultados rápidos en lo que se refiere a infestaciones internas de insectos. Se pueden emplear también, para determinar la cantidad de arroz por desechar, la eficiencia de las fumigaciones y la selección de granos para procesado.

La irradiación de las semillas es un tratamiento eléctrico de las mismas para aumentar su poder de absorción de agua y reducir el número de semillas resistentes.

La irradiación se lleva a efecto experimentalmente de dos maneras.

Una consiste en colocar semillas en un tubo de vidrio, en el cual se ha hecho el vacío, y aplicar a los electrodos de las terminales del tubo aproximadamente 1 000 voltios, de modo que fluye una corriente de 10 a 50 miliamperios. Esta corriente produce gases en el tubo que originan un calor vivo y actúan sobre las semillas. Este tratamiento se denomina de descarga de calor vivo.

El otro método consiste en someter a las semillas a altas frecuencias, empleando un equipo de radiofrecuencia.

Semillas de algodón irradiadas, colocadas en agua, se sumergen en unos cuantos segundos. Las no irradiadas flotarán 24 horas o más antes de que absorban suficiente agua para poderlo hacer.

Pruebas de irradiación con semillas de alfalfa, maíz, algodón y trébol rojo, indicaron que el tratamiento acelera su absorción de agua, reduce el número de semilla dura y mejora la germinación.

Las pruebas de irradiación ofrecen algunas posibilidades de esterilización. Se trató una mezcla de semillas de nabo, trébol rojo y mostaza. La germinación de las semillas del nabo fue destruida, pero la germinación del trébol rojo y la mostaza fue aparentemente normal.

La mezcla de semillas de una sola variedad puede compensar las variaciones en la germinación, pureza y apariencia, las cuales se deben a diferencias en la fertilidad del suelo, infestación de hierbas, humedad del suelo y época de cosecha.

El proceso del mezclado ordinariamente se hace después de que las semillas han sido limpiadas.

Un método consiste en el uso de varios tanques, los cuales se llenan sucesivamente. Los tanques se abren simultáneamente hacia otro tanque, o depósito de granos. La operación se repite hasta que se obtiene la uniformidad deseada.

Para combinar varios lotes de semilla de diferente pureza o germinación, con el fin de obtener cierta pureza o germinación, primero se combina la semilla de cada lote para uniformarla en sí misma y se coloca en un tanque. Se abre el fondo de cada tanque lo suficiente para meter la cantidad deseada de semilla que se necesita en el producto acabado. Las semillas de varios tanques se pueden descargar en una hélice transportadora, o artificio semejante, para lograr un mezclado perfecto.

Se emplean mezcladores tipo "de lote", para cambinar pequeños lotes de semilla. El tipo de hélice vertical, que fue desarrollado para mezclar forrajes, se usa en pequeñas plantas limpiadoras de semilla, Los fabricantes han logrado mejoramientos en algunos instrumentos para limpieza e inspección de semillas.

Los mezcladores tipo cilindro revuelven las semillas hasta que se mezclan. Otro tipo de cilindro es fijo y tiene paletas giratorias dentro para mezclar las semillas. Los mezcladores tipo "lote", son buenos para hacer combinaciones dentro de un "lote" dado. Cuando se tienen que combinar varios "lotes", se debe supervisar el trabajo con el fin de lograr uniformidad en todos los lotes.

Se ha intentado la formación de pelotas con muchas clases de semillas, con diferentes grados de éxito. El equipo empleado ha sido desde mezcladores de cemento, hasta máquinas cubridoras de píldoras medicinales.

Las pelotas se pueden hacer mediante compresión y revestimiento de las semillas en un cilindro rotatorio.

En la máquina compresora de semilla, la semillas se colocan en un lugar apartado de la misma. Las semillas se impregnan con una solución de agua y engrudo. Las pelotas se forman a medida que las molduras son movidas. Este método reduce la germinación y retarda la emergencia de las plántulas.

El cilindro rotatorio ha reemplazado a la máquina compresora. En este equipo las semillas se colocan en un cilindro rotatorio y se rocían con vapor alternativamente con un líquido mezclador y se oscurecen con un polvo.

El polvo se adhiere a la humedad de las semillas y forman una esfera cuando éstas giran alrededor, dentro del cilindro. Repitiendo el rociado y empolvado se obtiene una pelota uniforme de forma esférica.

La formación de pelotas regula el tamaño de las semillas para lograr precisión en la siembra con máquina y a mano, reduce la cantidad de semilla necesaria para la siembra y disminuye el trabajo de espaciamiento de las plantas.

Se pueden agregar al revestimiento de la semilla insecticidas no tóxicos, fungicidas, inoculantes, cal, materia colorante, repelentes a animales y pájaros y fertilizantes. Las pelotas de semillas pueden ser de un color tal, que los pájaros y animales pequeños no puedan reconocer la semilla. Se dice que es la primera vez que el hombre ha sobrepasado consistentemente la exageración. Se pueden hacer pelotas de semillas de flores de los mismos colores de las flores, para ayudar a los jardineros a arreglar modelos de color.

Las pelotas de semillas cuestan más y pesan de dos a cinco veces más que las semillas ordinarias. En las semillas pequeñas, en las cuales la formación de pelotas aparece más ventajosa, un pedazo de materia interna puede formar una pelota, sin ni una semilla, en tanto que algunas pelotas pueden contener más de una semilla.

Se puede necesitar más humedad para la germinación de semillas en pelotas, ya que las pelotas tienen que ser disueltas. Si la humedad es escasa pueden ocurrir emergencias retrasadas e irregulares.

Algunas semillas con las cuales se ha tenido éxito en la formación de pelotas son pimiento, coliflor, lechuga, col, tomate, perejil, apio, zanahoria, cebolla, remolacha azucarera, "betabel", melón, maíz, leguminosas y algunos pastos.

Los productores de verduras prefieren las pelotas de semillas pequeñas y de forma irregular, porque la uniformidad de su tamaño permite que se puedan sembrar más fácilmente a mano o con una sembradora de precisión.

El descortezamiento y el desarrollo de semillas de remolacha azucarera de un solo germen, ha hecho que las pelotas de semilla de la remolacha azucarera se usen solamente en pruebas de plantación.

El uso de las semillas en rollos de plástico es nuevo. Semillas de pasto, verduras y flores han sido usadas en ellos.

Las semillas son medidas en la cantidad deseada en una cinta de plástico soluble en agua o en una tira de fibra, la cual es cubierta con un adhesivo soluble en agua que mantiene la semilla en su posición. El área por sembrarse se prepara para formar una buena cama para semilla, y sobre ella se desenrolla la cinta con las semillas hacia abajo. La lluvia o agua de riego disuelve la sustancia adhesiva. Las semillas se distribuyen uniformemente en el área sembrada. La cinta reduce la erosión del suelo, el movimiento de las semillas debido al agua y al viento y reduce también la pérdida de la humedad debida a la evaporación. La cinta protege del sol, asimismo, a los retoños tiernos. Cuando la cinta se disuelve sirve como mantillo.

Las semillas de césped se meten en rollos de 24, 30 y 36 plg de ancho. El rollo de 30 plg de ancho parece el más fácil de manejarse.

Las cintas son útiles particularmente en lomas de fuerte pendiente y en terraplenes de caminos, lugares donde las semillas no se sostienen fácilmente. Las mezclas de semillas para prados pueden ser medidas con máquina en la cinta para obtener una mezcla uniforme en el prado.

Las semillas de flores se colocan en cintas estrechas y se enredan en un carrete de plástico, en forma semejante a la cinta doméstica transparente. La cinta se desenrolla y se corta a la longitud deseada para hacer la siembra. Con las semillas hacia abajo, la cinta se coloca en un surco y se cubre con una delgada capa de tierra. Algunas semillas de flores se pueden comprar en cintas de tres octavos de pulgada de ancho y de diferentes longitudes.

Las semillas también se pegan con cola a papel rayado y esteras fibrosas. Se pueden comprar semillas de césped en rollos, que han sido tratadas con desinfectantes, en esteras de fibra que miden de 100 a 5 000 pies^2.

Las semillas de flores también se colocan en esteras fibrosas o pequeños trozos de madera, que se llaman "jardines desenrollables". Existen algunas mezclas para setos enanos o flores para cortar en esteras que miden ⅛ de plg de espesor, 8 plg de ancho y 144 plg de largo. La estera se desenrolla en la parte superior de la cama de semilla suelta y se cubre con una capa de suelo superficial de un cuarto de pulgada y después se riega. Existen esteras de flores para cortar con "semillas de aster", espuela de caballero, caléndula, petunia, hierba becerra y zinnias. Las esteras para setos enanos contienen adormideras, caléndulas, petunias, reseda y verdolaga.

Existen pequeños cartones cubiertos de plástico, en los cuales se han colocado semillas de vermiculita. Se hacen agujeros con punzón en los lugares menos visibles de la cubierta de plástico del cartón, y éste se moja. Después de 24 horas la cubierta es removida y la vermiculita se mantiene húmeda. Cuando las plantas emergen se pueden espaciar. El cartón se puede emplear como jardinera o las plantas se pueden trasplantar. Semillas de flores y verduras; tales como aster, clavel, dalia, pensamiento, petunia, tomate, pimienta y otras, son sembradas en los cartones.

Juntamente con las semillas, en la estera o cinta se pueden colocar inoculantes, insecticidas, pesticidas y fertilizante, para simplificar la jardinería. La estera o cinta se colorean, con el fin de que absorban o reflejen el calor.

OTRO PROCESO consiste en la adición de bacterias de la especie *Rhizobia* a semillas de leguminosas, con el fin de ayudarlas a convertir el nitrógeno de la atmósfera en proteina y pasar el nitrógeno del aire al suelo. Las bacterias estimulan la formación de nódulos en las raíces. El nitrógeno es almacenado en los nódulos y usado por la planta a medida que lo necesita. No todos los suelos contienen la clase apropiada de bacterias.

Desde hace mucho tiempo se ha practicado la adición de bacterias a un nuevo campo, o la inoculación de semillas que se van a sembrar. Se pueden comprar comercialmente bacterias específicas para usarse en grupos específicos de semillas, tales como de alfalfa, trébol, soya, chícharo y veza, chícharo de vaca, frijol, altramuz y de los grupos serradella.

Necesitan clases específicas de bacterias las semillas de las siguientes plantas: trifolio pata de pájaro, trifolio gigante, trébol Dallas o de "wood", algarrobo negro, veza coronaria, mijo dalea, cá-

ñamo, sesbania, "lead plant", frijol silvestre y frijol de árbol siberiano.

La inoculación de la semilla se hace frecuentemente en la finca, generalmente el día antes de la siembra. Las semillas e inoculantes pueden mezclarse en un cubo o tina. Se pueden mezclar grandes cantidades en la caja de un camión. También se han empleado pequeños mezcladores de concreto, para mezclar grandes cantidades de semilla.

Para hacer las mezclas se han empleado diversos pegamentos y portadores, tales como leche desnatada en polvo, jarabe y turba muy fina.

El equipo para tratar semilla con pasta acuosa es apropiado para aplicar el inoculante de semillas, pero con él se pueden manejar sólo pequeñas cantidades de semilla en un cierto tiempo y se debe limpiar perfectamente antes de usarlo en la inoculación de semillas. Para ciertas leguminosas, el inoculante se coloca en la cama de semilla al tiempo que se va a sembrar. Los inoculantes mezclados con portadores granulares pueden aplicarse con el accesorio de fertilizantes de la máquina sembradora. Si se aplican sobre portadores líquidos, los inoculantes se colocan en el arado del surco, con un accesorio para aplicar fertilizante líquido.

Las semillas de alfalfa tratadas comercialmente pueden conservarse de una temporada de siembra a la siguiente, sin que las bacterias pierdan su viabilidad. En este nuevo proceso, las bacterias en agua se aplican a las semillas de alfalfa en equipos que se emplean para tratar semillas. El aire es removido de la cubierta de las semillas provocando un vacío. Las bacterias se adhieren debajo de la cubierta de las semillas cuando el vacío cesa.

Este tratamiento de "inoculación" fue bien aceptado por la industria de semilla como un importante adelanto que ahorra tiempo, esfuerzo y trabajo sucio. Grandes establecimientos de semilla han instalado maquinaria para el tratamiento. En 1959, un año después que se ideó el tratamiento, se sembraron más de un millón de acres de semilla de alfalfa tratada de esta manera.

El equipo empleado para tratar las semillas de flores comprende una trilladora fija, un modelo de mesa de máquina limpiadora de aire y cribas, un soplador de laboratorio y un separador por peso específico.

El equipo convencional para limpieza de semilla se emplea para chícharos de olor. Las guías se cortan y se dejan en una era para que se sequen. Luego se levantan de la era y se trillan con una combinada que tiene un aditamento por levantar las guías. Las semillas trilladas se limpian en un limpiador de criba de aire para eliminar la paja, hierbas y otro material grande. Las semillas se pasan a través de otra corriente de aire que elimina la hojarasca ligera. Las

semillas ligeras o marchitas se eliminan con un separador por gravedad.

FRECUENTEMENTE SE emplea trabajo manual en la producción y tratamiento de semillas de la nueva petunia híbrida. Las semillas se siembran a mano. Las plántulas se trasplantan también a mano. Igualmente se hacen a mano la polinización, cultivos, cosecha, y el empaque. Estas semillas se han vendido a 7 000 dólares la libra, a precio de mayoreo.

Las semillas de petunia, salvia, primula, caléndula, zinnia, mastuerzo y de muchas otras flores, se cosechan a mano, se secan y luego se trillan en trilladoras fijas de muchos tamaños hasta combinadas de campo. Para su tratamiento, se emplean separadores pequeños de cribas y aire y separadores por peso específico así como escogido a mano.

Las semillas de cola de zorra, antirrinos, aster y de otras flores similares se cortan antes de que las semillas se desgranen, con una guadaña especial que las deposita sobre una lona, donde se dejan a secar. Las semillas se cubren con lonas, en la noche, para protegerlas.

Las semillas se limpian, después del secamiento, en sopladores de cribas y aire y en separadores por peso específico. Se emplean secadores de aire de baja temperatura, para reducir el contenido de humedad de las semillas a grados convenientes.

Las semillas de flores generalmente se tratan en pequeñas cantidades y en equipo pequeño, porque cada año solo se usan pequeñas cantidades. Muchas clases de semillas de flores pierden su vitalidad cuando se almacenan por más de un año. Las semillas de flores que se secan debidamente y se almacenan a temperaturas y humedades moderadas, pueden conservarse por varios años.

SE EMPLEARON fungicidas en tratamientos húmedos, pero las prácticas no fueron satisfactorias.

El desarrollo de tratamiento seco fue un avance muy grande. El carbonato de cobre, introducido en los Estados Unidos alrededor de 1920, reemplazó en su mayor parte los tratamientos por procedimientos húmedos, como una medida de control de muchas enfermedades de cereales, especialmente el carbón apestoso del trigo. Para su aplicación fueron desarrollados varios tipos de equipo especialmente un tratador tipo barril operado a mano, en el cual se mezclaban las semillas y el fungicida seco por acción giratoria.

Los tratadores con polvo, de tipo continuo, se desarrollaron y usaron por muchos años. Tienen una capacidad bastante grande en bushels de semilla tratada por hora, pero presentaban muchos proble-

mas de molestias, peligros en el tratamiento, manejo y siembra de las semillas tratadas con polvo.

Estas características desventajosas fueron resueltas, hasta cierto grado, con la introducción de sustancias orgánicas con mercurio, elaboradas en forma de polvos humectables, para aplicarlos en tratadores tipo pasta acuosa (slurry).

Usando sustancias orgánicas con mercurio, el fungicida se mezcla con agua hasta formar una suspensión espesa. Las máquinas para pasta acuosa se equipan con una tolva ajustable para controlar el flujo de las semillas hacia la máquina; con un tanque de pasta con un agitador mecánico para batir la mezcla constantemente; un dispositivo eficaz para medir la semilla y un gusano corto mezclador que mezcla el fungicida y las semillas y también mueve las semillas tratadas hacia el tubo de descargue de la máquina.

Existen máquinas "slurry", con capacidades de producción hasta de 600 bushels de grano tratado por hora. A estas máquinas generalmente se les pone el polvo con motores eléctricos pequeños. Las semillas de cereales, leguminosas, pastos y verduras, se pueden tratar en la máquina básica. La tolva para semilla y la barrena mezcladora se pueden modificar para tratar borra o semilla de algodón despepitada.

Se han desarrollado tratadores especiales para aplicar directamente, sin disolverlos en agua, fungicidas e insecticidas líquidos concentrados. Existen dos tratadores de esta clase; uno es tipo cilindro rotatorio y el otro es de tipo de niebla.

El tratador de tipo cilindro rotatorio cuenta con: una tolva ajustable para la semilla, que regula el flujo de ella hacia adentro de la máquina; un pequeño depósito para fungicidas, del cual se mide el fungicida para la máquina; un tambor de almacenamiento de fungicidas conectado con la máquina a través de una serie de mangueras y una bomba centrífuga; un dispositivo eficaz de medición de semillas y fungicida; tubos en forma de dedos a la entrada del tambor, los cuales distribuyen los fungicidas a las semillas; y una cámara mezcladora inclinada cuyos chaflanes inclinados regulan el tiempo que es retenida la semilla.

Algunos modelos de las máquinas de cilindro rotatorio pueden tratar hasta 700 bushels de grano por hora. Con esta máquina se pueden tratar semillas de cereales, leguminosas, pastos, algodón y de verduras. Los aditamentos posibilitan la aplicación simultánea de fungicidas líquidos, o insecticidas o polvos humectables o de fungicidas e insecticidas líquidos. La máquina tiene un pequeño motor eléctrico.

La máquina tipo de niebla está diseñada para aplicar bajas dosis de fungicidas líquidos. Esta máquina cuenta con: una tolva ajustable que regula el flujo de las semillas hacia adentro de la máquina; un dispositivo medidor eficiente; un cono dispersor de la semilla; y un disco que gira rápidamente, el cual divide el fungicida líquido en gotitas. El cono de dispersión hace que las semillas caigan en una capa a través de las gotitas.

Se diseñó un tratador con tres discos rotatorios en serie, con el fin de lograr un tratamiento más uniforme y extenso con fungicidas líquidos concentrados. Este aparato está bien adaptado para la aplicación de polvos humectables. El fungicida que se necesita para tratar una masa de semilla se divide en tres partes, cada una de las cuales se separa en una niebla por un disco separador. El tratador triple también puede ser modificado para aplicar una, dos o tres fórmulas diferentes, al mismo tiempo.

Se ha hecho muy extenso uso de un tratador de tipo de aspersión continua para tratar semillas de remolacha azucarera. En un modelo experimental se cubrió la semilla casi 100%. Este método no tiene las características indeseables de las máquinas que usaban polvo las cuales una vez se emplearon para tratar semillas de remolacha azucarera.

El tratador de tipo de aspersión continua cuenta con: un dispositivo ajustable para medir la semilla, el cual está equipado con un interruptor que funciona cuando la tolva está vacía; un tanque que contiene la mezcla para el tratamiento, también equipado con un dispositivo de señales para indicar el momento en que el agitador mecánico está en operación; indicadores de presión, que indican la presión en libras por pulgada cuadrada, en el extremo del tanque y una tobera en el extremo del sistema de presión; una tobera de abanico plano; un sistema indicador que funciona cuando el flujo de la mezcla tratadora ha descendido abajo de una proporción deseada; un cilindro rotatorio con una longitud aproximada de seis pies, longitud que se considera suficiente para una buena distribución del fungicida, abierto en sus dos extremos; y una cubierta corrugada dentro del cilindro. La mezcla del fungicida se pone bajo presión en el tanque de depósito, mediante aire comprimido. La mezcla tratadora fluye a través de los alambres a la tobera, y rocía las semillas.

La mezcla del fungicida es aspersada sobre las semillas descortezadas de remolacha azucarera en la proporción de dos cuartos de galón por cada 100 lb de semilla.

Al tratador de cilindro se le pone el polvo mediante un motor eléctrico de tres cuartos de caballo de fuerza. Su capacidad es de 2 500 a 3 500 lb de semilla de remolacha azucarera descortezada

por hora. Las semillas tratadas se suben por bombas de aire comprimido a tanques de almacenamiento, y de los cuales son envasadas.

Se agregan agentes colorantes o tinturas a la mezcla tratadora, para indicar tratamientos específicos —verde para las semillas tratadas con fungicidas repelentes y contra gusanos de alambre; rojo para las semillas tratadas con repelentes a los gusanos de alambre; y amarillo para semillas tratadas con fungicidas. Los colores también indican uniformidad en el tratamiento.

El alto precio y alta capacidad de la máquina, puede limitar su uso general a quienes manejan grandes cantidades de semilla.

Con la mayor parte de las máquinas comerciales tratadoras de semillas, no se alcanzan a cubrir completamente las semillas. Por ejemplo, las máquinas tipo "slurry", sólo cubren del 75 al 90%. Con las máquinas de cilindro rociadoras de triple tratamiento, se alcanza a cubrir sólo alrededor del 80 al 95% de las semillas. Con los tratadores tipo aspersor se cubre del 96 al 100%.

LAURENCE H. PURDY, *es patólogo vegetal, de la División de Investigación de Cereales, y Laboratorio Regional de Investigación del Añublo; Pullman, Wash.*

JESSE E. HARMOND, *jefe de la Sección de Cosecha y Tratamiento de Semillas Pequeñas, División de Investigación de Ingeniería Agrícola; Corvallis, Oreg.*

G. BURNS WELCH, *Ingeniero Agrónomo, Universidad del Estado de Mississippi, Colegio del Estado, Miss.*

ENVASES QUE PROTEGEN LAS SEMILLAS

LOUIS N. BASS, TE MAY CHING, Y FLOYD L. WINTER

ANTIGUAMENTE LOS envases para semillas eran sólo recipientes. El empaque moderno recurre a docenas de métodos y materiales para conservar la calidad original de las semillas, de la fecha en que sean tratadas, a la fecha en que se siembran.

La forma en que se empacan las semillas afecta sus características físicas de tamaño, peso, color, contenido de humedad, pureza (ausencia de semillas de hierbas, material inerte y de otras semillas): ausencia también de organismos patógenos, insectos, roedores y daño mecánico. Se afectan aspectos fisiológicos tales como viabilidad, vigor, y estado latente; no se afectan, sin embargo, las cualidades genéticas, excepto bajo condiciones anormales.

La mejor manera para conservar la buena viabilidad y vigor de muchas clases de semillas, es almacenándolas en un lugar seco y frío (cerca o abajo del punto de congelación).

Muchas clases de semillas mantendrán la buena viabilidad y vigor por muchos años, aun a temperaturas muy altas, si se mantienen muy secas. Pero cuando las semillas secas, contenidas en envases porosos (arpilleras, telas de algodón, papel), son removidas de almacenes refrigerados y deshumedecidos, absorben humedad de la atmósfera rápidamente; la absorción puede ser tanta, que su viabilidad puede ser dañada en unos cuantos días o semanas. Sin embargo, si las semillas se almacenan en envases a prueba de humedad, la absorción de ésta, cuando se sacan del almacén, no es un problema.

Las semillas muy secas —con 3 a 8% de humedad— que se guardan en envases a prueba de humedad, retienen la viabilidad y vigor, en varias condiciones de temperatura y humedad. En consecuencia, el envasado a prueba de humedad, parece ser la forma más económica de conservar la calidad de semillas tratadas, durante el almacenamiento y la mercadotecnia.

Los envases diseñados para proteger la mayor parte de las cualidades físicas de las semillas se hacen de materiales que tienen suficiente resistencia de tensión, resistencia a reventarse y a romperse, con el fin de que soporten las operaciones normales de manejo. Sin embargo, tales materiales pueden no proteger las semillas, ya sea contra insectos, roedores o cambios de humedad, a menos que los materiales se provean de cualidades protectoras especiales en su interior.

Los envases para semillas procesadas se hacen de arpillera, tela de algodón, papel, membranas, metal, vidrio, fibras y de varias combinaciones de materiales. Algunos envases ofrecen protección contra la humedad; otros no. Sin embargo, cada material tiene características que lo hacen adaptable para un tipo particular de envase.

La arpillera es una tela de bajo costo de hilo de yute de buena calidad. Generalmente es de una anchura de 40 plg y una yarda pesa de 7 a 12 onzas. Tanto las telas como los envases son hechos en una

gran variedad de estilos de tela, con el fin de que se ajusten a las especificaciones de los compradores.

La arpillera tiene gran resistencia de tensión y a la ruptura. Los sacos de arpillera pueden ser estibados en pilas altas en el almacén y soportan un rudo manejo en la distribución. La tela de arpillera generalmente conserva sus cualidades originales por varios años, bajo uso normal. Una larga exposición al agua o humedad y a la fuerte luz del sol, debilita las arpilleras. Los costales se pueden usar muchas veces, y aun proteger adecuadamente la mayor parte de las cualidades físicas de los lotes de semilla.

La tela de arpillera se usa en laminaciones con varios otros materiales flexibles, tales como asfalto, membranas y papel. Los sacos de arpillera laminada pueden hacerse de tal manera que sean resistentes a la transmisión de la humedad, los insectos y los roedores. Algunas clases de sacos laminados retienen los gases para la fumigación y el tratamiento de las semillas. Muchos sacos de arpillera y arpillera laminada son usados por su resistencia, más bien que por sus propiedades de contención.

Los SACOS de algodón para semillas se hacen de manta, tela estampada, dril osnaburg y de material especial sin costura.

Las telas de algodón se producen en diferentes anchuras y pesos, dependiendo del propósito especial a que vayan a ser dedicadas. El osnaburg que es fuerte y grueso, y las telas sin costura son, de los materiales de algodón, los que tienen la más grande resistencia de tensión y de ruptura, y son los que más se emplean. Los sacos de algodón sin costura frecuentemente se usan muchas veces, pero los otros sacos de algodón normalmente se usan sólo una vez.

Las telas de algodón pueden cubrirse y laminarse. Los materiales elegidos para laminar se pegan con asfalto o compuestos adhesivos de látex; la tela de algodón proporciona la resistencia necesaria y propiedades protectoras.

Los sacos de algodón protegen las cualidades físicas de las semillas, pero no las defienden del contenido de humedad, insectos o roedores, a menos que se provean interiormente de propiedades de defensa especiales. Los dos sacos laminados a prueba de humedad más ampliamente usados, consisten de una o dos hojas de papel pegadas a una tela con asfalto o un adhesivo compuesto de látex. Otros envases a prueba de humedad utilizan defensas de materiales tales como pergamino vegetal, "pliofilm", polietileno y revestimientos de goma elástica. A veces se emplean forros a prueba de humedad de los sacos de algodón.

SE EMPLEAN ampliamente productos de papel para el envasado de semillas.

La mayor parte de los envases pequeños se hacen de papel de sulfito blanqueado o papel kraft blanqueado, el cual es revestido con greda blanca para facilitar la impresión. Un rollo típico de papel para envases pequeños, de 500 hojas (de 25 por 38 plg), pesa 70 lb. Los envases se hacen para contener sin pérdidas una cierta cantidad de semilla, pero no se hacen para proteger la viabilidad bajo condiciones desfavorables.

Muchos sacos de papel para semilla tienen capas múltiples. Estos sacos de paredes múltiples se pueden construir de varios espesores, de papel liso o acanalado. El papel kraft comúnmente usado en ellos tiene un peso básico de 40 a 50 lb por 500 hojas (de 24 por 36 plg). Los sacos de paredes múltiples de papel liso se hacen en una gran variedad de formas cada una destinada para un propósito específico. Los sacos normales de paredes múltiples consisten de dos o más capas de papel kraft. La capa exterior es gruesa, para que soporte el uso. Entre las capas de paredes múltiples se encuentran ocultas capas especiales. Cuando se requiere protección contra la humedad una defensa especial de materiales tales como asfalto, polietileno, o capa delgada de aluminio, es incluida. Se pueden emplear materiales de defensa para cualquier capa, pero generalmente se encuentran entre las dos capas exteriores de papel.

Una nueva modalidad para los materiales tales como las semillas, que absorben humedad fácilmente, consiste en colocar una delgada tela laminada en la superficie interna de la capa interior. Algunas veces se aplica una telita laminada en la superficie externa de la capa exterior.

Ordinariamente los sacos de paredes múltiples se revientan fácilmente. Cuando estos sacos se colocan en estibas altas, los que quedan en la parte de abajo se revientan. Los sacos que quedan arriba en las estibas, generalmente resbalan. Los sacos de paredes múltiples ordinarios tienden a secarse en los climas secos y llegan a ponerse quebradizos a lo largo de sus dobleces y en las esquinas, en los puntos de mayor desgaste.

Los SACOS elásticos de papel de paredes múltiples están provistos de muchas paredes de papel acanalado. El número de capas depende del peso del producto que se va a envasar. Frecuentemente las dos capas externas se pegan en una sola lámina con asfalto, para proporcionar una defensa conveniente contra el vapor de la humedad. La capa exterior a prueba de humedad también protege las capas interiores de papel, de daños de las lluvias.

La resistencia a la tensión y a la ruptura de los materiales elásticos, mediante los datos de las pruebas físicas usuales no puede ser evaluada, porque todo el principio del saco elástico de paredes

múltiples depende del estiramiento del papel. El peso del papel que generalmente se emplea (no acondicionado para capas), es de 45 lb por 500 hojas (de 24 por 36 plg), en forma plana o no acanalada. Una resistencia de un 15% da un peso final de cerca de 52 lb por 500 hojas.

La capa exterior dúplex laminada con asfalto, consiste de dos hojas de 45 lb de papel kraft, unidas con un laminado de asfalto de 40 lb. Agregando un 15% de resistencia a la capa exterior, se obtiene un peso final de cerca de 150 lb por 500 hojas.

La capa exterior proporciona defensa contra la humedad para prevenir el humedecimiento o la absorción de la humedad de la semilla dentro del saco. A 26°C y humedad relativa del 75%, la caja exterior tiene un poder de transmisión de vapor de humedad de 0.17 gramos por 100 plg^2, en 24 horas. Esta capa resiste el paso del agua indefinidamente.

El envase de papel de capa dúplex se considera que es a prueba de aire, pero puede haber algún intercambio de gases a través de los agujeros de la costura del cierre superior.

El espesor, rigidez y resistencia de la capa exterior provee al saco elástico de papel de paredes múltiples, de una excelente resistencia a las picaduras. La elasticidad del material de paredes múltiples soporta las sacudidas de los impactos y evita que el saco se abra.

ALGUNOS ENVASES para semillas se hacen de láminas con una combinación de papel polietileno y hojas delgadas de aluminio. Con esta combinación se consigue una mejor protección contra la humedad, que usando hojas delgadas de aluminio o polietileno solos con papel. Al papel se le puede dar un tratamiento especial para que repela los insectos y los roedores.

Los envases de papel de paredes múltiples, de algodón laminado y de manila, se diseñan para satisfacer requisitos de una gran variedad de condiciones de clima, envío, manejo y almacenamiento. Por consiguiente, los fabricantes rara vez suministran el mismo tipo de sacos para determinadas clases de semillas en todas las regiones del país, y ni aun a dos personas que se dediquen a asuntos de semillas en la misma localidad.

Las compañías que se dedican a asuntos de semillas no usan el mismo tipo de costales para toda clase de semillas. Envasan las semillas, como maíz, en dos o tres tipos de costales que pueden ser, por ejemplo, cretona, papel elástico de paredes múltiples con una capa de defensa de asfalto, y polietileno 10 milipulgadas (0.01 de pulgada).

SE EMPLEAN, solas o en varias combinaciones, películas de celofán, "Pliofilm", poliostor, polivinilo, hojas delgadas de aluminio y polietileno.

El celofán que se hace de celulosa regenerada, se produce en más de 100 variedades. Cada variedad es diseñada para propósitos específicos.

Los tipos a prueba de humedad que tienen una baja capacidad de transmisión de humedad, se emplean para empaques pequeños. El celofán solo puede llegar a ponerse quebradizo con la edad o en localidades secas y romperse fácilmente; por este motivo varias fábricas producen combinaciones de celofán y polietileno que no llegan a ponerse quebradizas, como el celofán solo, y que ofrecen muy buena protección contra la humedad.

Las láminas de polietileno y celofán se unen fácilmente y funcionan bien en las máquinas automáticas empacadoras.

El "Pliofilm" es una película plástica clorhídrica de goma elástica termoplástica. Resiste jalones, rasgaduras y desquebrajaduras. Cierra bien a bajas temperaturas, tiene buenas propiedades de defensa contra la humedad, y puede ser laminado consigo mismo, con papel, con hojas delgadas de aluminio y con otras películas. El "Pliofilm" se puede usar en la mayor parte de las máquinas empacadoras diseñadas para empaque con películas flexibles. El "Pliofilm" se puede deteriorar en luz fuerte.

Las películas de poliester son materiales plásticos flexibles, susceptibles de pegarse con el calor, transparentes, y con baja capacidad de transmisión de vapor de humedad, bióxido de carbono y de oxígeno. Tienen fuerte resistencia de tensión. No se secarán y no llegarán a ponerse quebradizos con la edad, porque no contienen plastificador. Las películas de poliester pueden laminarse con ellas mismas y prácticamente con cualquier otro material. Sus láminas flexibles pueden usarse con la mayor parte del equipo que empaca con envases flexibles. Una nueva elaboración que utiliza una base de telas de algodón ligero y películas metalizadas de poliester, ofrece una fabricación más fácil, cierres más resistentes y resistencia al daño por dobleces, manejo rudo y a que se hagan agujeros con alfiler.

Las películas de polivinilo pueden cerrarse con calor, se deterioran lentamente en la luz del sol y tienen sobresaliente fuerza de tensión y resistencia a la ruptura. Estas películas proporcionan solamente protección moderada contra la humedad, a menos que se laminen con un buen material defensivo contra la humedad. Se pegan con calor en una amplia variación de temperaturas, son ideales para maquinaria automática de empaque, y laminan bien con papel, hojas delgadas de aluminio u otras películas.

LAS HOJAS delgadas de aluminio anodizado tienen una resistencia de tensión de 8.5 lb por plg de ancho y milésimo de pulgada de espesor. La fuerza de tensión y la resistencia a las rupturas y a reventarse, son mayores en las hojas delgadas de alumnio endurecidas, que en las hojas de aluminio fortalecidas del mismo espesor. La resistencia de las hojas delgadas de aluminio aumenta, a medida que su calibre (espesor) es incrementado y la temperatura disminuye.

Las hojas delgadas de aluminio tienen un bajo poder de transmisión, aun para espesores menores de 0.0015 de plg, las cuales tienen perforaciones microscópicas llamadas "agujeros causados con alfiler". Estos parecen ser inevitables cuando el metal es rodado hasta calibres muy delgados. Las medidas microscópicas de todos los agujeros de alfiler, en 100 plg^2 de hojas delgadas de aluminio de 0.0004 de plg, dieron una área estimada de 0.0004 plg^2. Un solo agujero de esta área transmitirá alrededor de 0.19 g de vapor de agua, en 24 horas, a 100° y ciento por ciento de humedad relativa. El número y tamaño de los agujeros de alfiler disminuye con el incremento del espesor de las hojas delgadas de aluminio.

La transmisión del vapor de humedad también declina con el incremento del espesor de las hojas delgadas de aluminio. Una hoja delgada de aluminio de 0.00035 de plg transmitirá aproximadamente 0.29 g de vapor de agua por 100 plg^2 de hojas delgadas de aluminio, en 24 horas, a 100° y ciento por ciento de humedad relativa. Una hoja delgada de aluminio de 0.0005 de plg, transmite 0.12 g de vapor de agua bajo las mismas condiciones. Las hojas· de aluminio más gruesas casi no transmiten vapor de agua en lo absoluto.

Con las hojas delgadas de aluminio solas no se pueden hacer buenos envases para semillas, pero se pueden adherir a otros materiales para producir combinaciones que tengan casi cualesquiera de las características que se deseen. Aun cuando los calibres delgados de las hojas delgadas de aluminio tienen algunos agujeros de alfiler, las combinaciones con varios materiales de sustentación, tales como papel o películas plásticas, ofrecen defensas efectivas a la transferencia de vapor de humedad y de gas. Con la selección apropiada de materiales se pueden producir combinaciones que restringirán la transferencia de vapor completamente.

SE HAN usado satisfactoriamente laminaciones de combinaciones de materiales tales como hojas delgadas de aluminio/papel esmaltado/hojas delgadas de aluminio/laca selladora con calor; hojas delgadas de aluminio/papel de seda/polietileno; y papel/polietileno/hojas delgadas de aluminio-polietileno.

Las hojas delgadas de aluminio también se emplean en revestimientos y como material de envoltura para cartones.

EL POLIETILENO, que es la película termoplástica más ampliamente usada, se hace de resinas de hidrocarburos grasos. Las resinas de polietileno son polímeros de gas etileno.

Las resinas de polietileno comercialmente disponibles caen dentro de tres grupos, sobre la base de su densidad, la cual se debe a diferencias de la estructura molecular. La estructura molecular determina la estructura física de las resinas. Las propiedades de la resina y las variables de extrusión determinan las propiedades de la película, las cuales a su vez determinan la utilidad de dicha película.

Las propiedades físicas tales como resistencia a la tensión, a la ruptura y a reventarse, capacidad de transmisión del vapor de agua, bióxido de carbono y de oxigeno; facilidad para sellarse y su resistencia al estiramiento y doblado, determinan la utilidad de una película.

Para el envase de semillas, las películas comunes de baja densidad han sido consideradas como mejores que aquellas películas de densidad media o elevada, debido a diferencias en resistencia a la rotura y a reventones y estiramiento, pero una nueva película de densidad media se presenta bastante prometedora.

Las películas de densidad media y elevada tienden a mostrar progresivamente menos permeabilidad al vapor de agua y a los gases que las películas comunes de baja densidad.

Una película de baja densidad de 1 milésimo de pulgada, probada a 38°C y a 100% de humedad relativa, a través de 100 plg^2 de película, permitirá en 24 horas el paso de 1.4 g de vapor de agua; una película de densidad mediana permitirá el paso de 0.7 g y una película de alta densidad transmitirá, en las mismas condiciones, 0.3 g de vapor de agua. Una película de baja densidad de 10 milésimos de plg de espesor, a 38°C y 100% de humedad transmitirá en 24 horas 0.13 g de vapor de agua o aproximadamente un décimo de la cantidad transmitida por la película de 1 mil de pulgada.

Una película de polietileno de densidad intermedia (peso específico de 0.938), ha sido desarrollada; esta película sobrepasa el comportamiento del polietileno convencional. Una película de 7 milipulgadas de este material especial, tiene un poder de transmisión de vapor de humedad de 0.10 g, por 100 plg^2, en 24 horas, el cual es inferior al de una película de 10 milipulgadas de polietileno convencional. Esta película especial de densidad intermedia tiene mejores propiedades a la tensión y mayor alargamiento que las películas de polietileno convencional. Debido a su alto porcentaje de alargamiento, esta película de densidad intermedia tiene buena resistencia a las picaduras.

Las películas de polietileno claro convencional y las películas translúcidas de polietileno intermedio de densidad intermedia, están expuestas a una lenta deterioración cuando se exponen a la luz solar fuerte y a la radiación ultravioleta. La deterioración puede ser retardada incorporando negro de humo u otros pigmentos que absorban los rayos ultravioletas. Las películas especiales de densidad intermedia tienen alta resistencia a agrietarse por tensión.

Las ratas y ratones a veces constituyen un problema cuando se usan sacos de polietileno convencional; sin embargo, no se han tenido informes de ataques de roedores sobre sacos hechos de material especial de densidad intermedia. Quizás este material es una resolución a los problemas de roedores.

Con cierres herméticos, tales como los que se logran con cierres a base de calor, tanto los sacos de polietileno convencional de 10 milipulgadas y los de polietileno de densidad intermedia de 7 milipulgadas son casi completamente a prueba de insectos. Algunos insectos pueden penetrar películas de polietileno delgado.

Las películas de polietileno pueden ser laminadas con ellas mismas, con otras películas, con hojas delgadas de aluminio, con papel, con tejidos de algodón y con fibras. Las defensas a la humedad y otras propiedades físicas pueden ser mejoradas mediante laminación. Las diversas propiedades de cada película que se incluye en una lámina son más o menos aditivas. Algunas películas laminadas son completamente impermeables a varios gases y prácticamente impermeables al vapor de la humedad.

Algunos materiales laminados se pueden manejar bien en maquinaria automática de empaque; otros se manejan mejor a mano; todo depende de la naturaleza de los materiales empleados en las laminaciones.

Los ENVASES de metal, propiamente cerrados, proporcionan una defensa absoluta contra la humedad y el gas, y protegen de la luz al producto. Proporcionan completa protección contra los roedores, insectos, cambios de humedad, inundaciones y vapores perjudiciales y protegen los factores de calidad física, incluyendo el contenido de humedad. Las latas de metal pueden ser llenadas y cerradas automática y rápidamente.

Los envases de vidrio no se usan mucho para el empaque de semillas. Estos envases proporcionan esencialmente la misma protección que los de metal pero se rompen más fácilmente.

Los envases de vidrio se emplean en la investigación y ocasionalmente como receptáculos de exhibición en las tiendas donde se ofrecen en venta en gran escala. Algunas personas emplean jarras de vidrio para conservar la semilla de una estación a la siguiente.

Se usa extensamente el cartón en forma de cajas y latas. Las latas de cartón tienen tapas metálicas y apoyos. Las cajas de cartón convencional —cartones— no tienen cualidades de defensa contra la humedad, pero se pueden proporcionar estas cualidades laminando las cajas de cartón con polietileno, hojas delgadas de aluminio, o con cualquier otro material defensivo, o bien envolviendo los cartones con papel encerado, hojas delgadas de aluminio o con polietileno.

Los envases de cartón proporcionan una buena protección a la mayor parte de las cualidades físicas de las semillas; pero por lo que se refiere al contenido de humedad, sólo lo protegen cuando se agregan a estos envases propiedades de defensas especiales, tales como láminas y envolturas.

Los envases de cartón están bien adaptados para el llenado y sellado automático.

Las pruebas de toda clase de semillas, de materiales de empaque por transmisión del vapor de humedad, son hechas en situaciones de humedad relativa tan alta, que raramente se encuentran en el mercado y en los almacenes de semillas. Consecuentemente, la proporción de penetración del vapor de humedad a la mayor parte de los materiales es menor en el uso normal que la proporción indicada por las pruebas.

LA LONGEVIDAD de las semillas —la conservación de su viabilidad—, está estrechamente asociada con la humedad que contienen. En los envases abiertos o porosos, el contenido de humedad es controlado por la humedad relativa de la atmósfera circundante y por la temperatura del área de los almacenes.

Las diferentes clases de semillas absorben diferentes cantidades de agua, bajo condiciones idénticas. Cada clase de semilla tiene su propio contenido de humedad de equilibrio, para temperatura y humedad relativa dados. El contenido de humedad de equilibrio desciende o se eleva, a medida que la humedad relativa de la atmósfera disminuye o aumenta.

Las semillas absorben o despiden humedad de acuerdo con el grado de saturación de la atmósfera circundante, no de acuerdo con la verdadera cantidad de vapor de agua contenido en una unidad de volumen de aire.

Las semillas expuestas a niveles fluctuantes de humedad tienden a deteriorarse más rápidamente que las semillas mantenidas a niveles constantes de humedad. Se puede mantener un constante contenido de humedad, controlando la temperatura y la humedad relativa del área de los almacenes, o colocando las semillas en envases con defensas contra la humedad, los cuales pueden ser completa o parcialmente impermeables al vapor de humedad.

Los envases de metal y de vidrio herméticamente cerrados son completamente impermeables al vapor de humedad y a los gases. Los envases hechos de materiales flexibles de empaque resisten la transmisión del vapor de humedad y de los gases, solamente en el grado en que se provean en su interior de propiedades de defensa especiales.

En paquetes completamente impermeables, en los cuales la humedad relativa de la atmósfera se determina principalmente por el contenido de humedad de la semilla, cualquier aumento o disminución en su humedad depende del pequeño efecto de la temperatura.

En los paquetes hechos de materiales con permeabilidad limitada, la humedad relativa se determina por la humedad de la semilla, la temperatura y la humedad relativa de la cámara de almacenaje, la permeabilidad del material del empaque, y del tamaño de éste.

Las semillas en paquetes que no son completamente impermeables al vapor de humedad, pueden aumentar o disminuir la humedad, con el tiempo. La dirección, proporción y cantidad del cambio de la humedad, se controlan por la temperatura y la humedad relativa del área del almacén, por la proporción de transmisión del vapor de humedad del material de empaque, por el contenido de humedad de equilibrio de las semillas en la temperatura y humedad circundantes, y por la proporción del área superficial de las semillas al área superficial de los paquetes.

Debido a que, por unidad de área de envase superficial, los envases pequeños contienen menos semillas que los envases grandes, cada semilla en un envase pequeño despide o absorbe una parte mayor del vapor de humedad transmitido a través de la superficie del envase. Por lo tanto, las semillas en envases pequeños de un cierto material, ganan o pierden humedad más aprisa que las semillas en envases grandes del mismo material mantenidas bajo las mismas condiciones de temperatura y humedad relativa. De esta manera, los envases pequeños requieren mejores materiales de defensa contra la humedad que los envases grandes, con el objeto de proporcionar la misma protección de la humedad a las semillas que se encuentran dentro.

La sustitución de la atmósfera normal por bióxido de carbono, nitrógeno o vacío parcial en recipientes sellados a prueba de gases, pueden o no aumentar la longevidad de la semilla. Las semillas mantenidas bajo condiciones desfavorables se pueden deteriorar más aprisa que lo que es lo normal. Las semillas bajo buenas condiciones de almacenaje pueden no ser afectadas en lo absoluto. En los casos en que el bióxido de carbono, nitrógeno y un vacío parcial han pro-

longado la viabilidad de las semillas, los efectos benéficos generalmente no fueron importantes.

Muchas clases de semillas no requieren protección especial contra la humedad durante el primer invierno siguiente a la producción, cuando son mantenidas en el área donde fueron producidas o bajo condiciones climáticas similares. Las semillas conservadas para la segunda estación de siembra siguiente a la producción, a menudo necesitan secamiento y empacado en envases con defensas contra la humedad, para prevenir pérdidas de viabilidad.

Cada clase de semilla tiene su propio contenido de humedad con que se puede guardar en almacenes sellados en la Zona Templada. Las semillas de tomate, pimiento, col y coliflor, no deben contener más de 5% de humedad para almacenamiento seguro en latas de metal herméticamente cerradas mantenidas a temperaturas moderadas. Otros niveles de humedad máximos para almacenaje seguro en dichas latas, son: apio y lechuga, 5.5%; pepino, sandía, melón, cebolla y berenjena, 6%; perejil, 6.5%; zanahoria y chícharo, 7%; remolacha, 7.5%; y espinaca, maíz dulce, frijol y zacate de prado, 8%.

Los ENVASES se pueden llenar de muchas maneras. El equipo puede consistir en una simple cuchara o cucharón para semillas; en el flujo por gravedad de una troje operada manualmente, o en un empaquetador de alta velocidad completamente automático para llenar sobres pequeños, latas de metal o bolsas de plástico. Casi todo el equipo que se emplea para llenar tiene un accesorio medidor, o se controla manual o automáticamente a una señal de un dispositivo pesador.

Prácticamente todas las semillas, excepto las contenidas en pequeños envases, se venden sobre base de su peso o volumen. Aun aquellas semillas que parecen venderse sobre la base de su volumen, están asociadas con su peso; por ejemplo, un bushel de maíz pesa 56 lb; un bushel de chícharo rugoso pesa 56 lb y un bushel de chícharo liso pesa 60 lb.

Para llenar estos requisitos, es necesario poner dentro de los envases individuales una determinada cantidad de semilla, por peso o por volumen, teniendo que estar este último relacionado con un peso determinado. Los instrumentos para pesar van desde una balanza ordinaria hasta una balanza precisa, que hace funcionar un dispositivo neumático o eléctrico, para detener el flujo de semilla cuando se llega a un peso o volumen.

Los envases rígidos siempre tienen el mismo volumen, pero la semilla que se pone dentro de ellos varía en peso para un mismo volumen. Por ejemplo, la avena puede pesar 34 lb por bushel un año

y 28 lb el año siguiente. Variaciones similares pueden ocurrir en diferentes áreas el mismo año. Con el objeto de lograr el peso debido de semilla dentro de un envase rígido, el envase tiene que ser sacudido mientras se está llenando, sobre todo si las semillas son ligeras o velludas o no fluyen rápidamente. Para sacudir se puede poner un vibrador en la plataforma que sostiene al envase mientras éste se llena, o el lado del envase se puede colocar en contacto con un vibrador.

Algunas semillas se venden por unidades, ya sean números reales o estimados por el porcentaje de semilla pura viva (porcentaje de semilla pura multiplicado por el porcentaje de germinación). Bien puede ser que con el tiempo la mayor parte de la semilla se venda sobre la base de semilla pura viva. Algunas compañías empacan semilla de maíz híbrido en unidades acre. En este caso cada paquete contiene la cantidad de semilla necesaria para sembrar un determinado número de acres.

Excepto en las operaciones pequeñas, las semillas que se van a empacar se envían a la tolva de las cajas sobre las máquinas llenadoras. Las semillas pueden llegar a la tolva de los montones en los depósitos del almacén por flujo por gravedad a través de tubos, con bombas de aire comprimido, transportadores de banda, cajas de almacenaje o en sacos operados por elevadores de sacos, horquillas, o sobre el hombro de un hombre.

Todo el manejo de las semillas debe hacerse con cuidado, ya que puede tener algún efecto sobre sus cualidades físicas debido a impactos o presión excesiva.

Las semillas pesadas, especialmente las de frijol, chícharo, maíz y soya, pueden ser quebradas si golpean o son golpeadas por objetos duros o superficies sólidas. Las rupturas pueden no ser fácilmente visibles en las semillas secas. La gravedad del daño depende del contenido de humedad y de la fuerza del impacto. Las semillas que contienen poca o demasiada humedad se dañan fácilmente. Las semillas pueden ser dañadas cuando se pasan forzadas por orificios estrechos.

Los daños también pueden ser causados por manejo rudo de los paquetes, y por sembrar con equipo que oprime las semillas cuando se colocan en el conducto sembrador. El daño puede matar al embrión, o causar que nazca una plántula débil o anormal; por ejemplo, frijol sin cotiledones completos o plántulas despuntadas, las cuales carecen de punto terminal de crecimiento. El daño mecánico también acorta la vida de almacenamiento de las semillas, aun cuando sean mantenidas bajo las condiciones más favorables de almacenaje.

Los tipos y tamaños de los envases empleados en la distribución

al mayoreo a menudo son totalmente diferentes de los envases que se usan para las ventas al menudeo. Quienes tratan semillas, generalmente las empacan en arpillera, cretona, o en costales de papel, sin costura, y de paredes múltiples, que contienen 50 o 100 lb, o de ½ a 3 bushels.

Cierto número de compañías emplean envases con defensas contra la humedad (tales como envases elásticos de papel de paredes múltiples, con una capa de defensa en las paredes múltiples, de asfalto, polietileno u hojas delgadas de aluminio); arpillera o sacos de algodón con forros de polietileno, y sacos de papel hechos de una combinación de arpillera, asfalto y papel, para semillas de cereales, soyas, sorgo híbrido, maíz híbrido, algodón, chícharo, frijol, maíz dulce, coníferas, de árboles de hoja ancha, y varias otras clases de semillas. La semilla de maíz híbrido también es empacada en sacos de polietileno de 7 o 10 milipulgadas.

Un envase de polietileno tipo válvula, desarrollado en 1959, evita pérdidas de semilla mientras se llena, y se cierra más fácilmente que los envases convencionales. Los fumigantes y gases inertes pueden ser fácilmente introducidos dentro de los envases llenos.

Algunas semillas de alfalfa se empacan en grandes cajas de cartón. Las semillas de flores son a veces envasadas en latas.

Los envases grandes y flexibles, (envases de arpillera, algodón, costales forrados, y de polietileno de paredes múltiples de 7 y 10 milipulgadas), generalmente se colocan a mano. Se colocan en su lugar por medio de ganchos o abrazaderas, o a mano durante la operación del llenado.

El atado a mano de los extremos abiertos de los sacos de algodón y de fibra, ha sido ampliamente reemplazado por la costura hecha en su mayor parte con máquinas de coser adaptadas para este propósito. Los sacos de papel de paredes múltiples y laminados, se cierran con costura o con costura y amarrándolos con cintas metálicas; los sacos de polietileno se sellan mediante calor.

El sellado mediante calor del polietileno y de otros materiales termoplásticos, se lleva a cabo aplicando calor (100 - 245°C), a la película en el momento en que el punto de cierre está bajo presión. Cada clase y espesor de material tiene requisitos específicos por lo que se refiere a temperatura, tiempo y presión para un sellado conveniente.

Los instrumentos para sellar con calor incluyen pequeñas planchas de hierro manuales o rodillos; mordazas operadas a mano o con el pie o abrazaderas; y máquinas automáticas elaboradoras para formar, llenar y sellar los sacos y bolsitas. Algunos selladores emplean barras, bandas o rodillos, controlados con termostato. Otros selladores

recurren a un impulso termal, breve y de alta intensidad. La mayor parte de los lacradores son rápidamente ajustables, para usarse con muchas clases de materiales.

Una amplia variedad de materiales y de tamaños de envases, se utilizan para preparar la semilla para su venta al menudeo. La mayor parte de las semillas del campo son vendidas al menudeo, en sus envases originales para su venta al mayoreo; sin embargo, las semillas de verduras, flores y de zacates de prado, para varios tipos de venta al menudeo a los clientes. Los envases de paredes múltiples, tela y plástico; los envases de cartón y cilindros; y latas de metal de 1 a 10 lb de capacidad, son empleados para semillas de pasto y verduras, para agricultores comerciantes.

Para las semillas de hortalizas y flores que se venden por correo o en los almacenes, se usan pequeños sobres de papel, de papel metálico o de plástico y cajas de cartón que pueden contener unas cuantas semillas, una fracción de onza o varias onzas de semilla. La semilla de tabaco es generalmente enpacada en sobres de papel que contienen media onza y una onza.

Los envases medianos y pequeños, flexibles y semirrígidos, que se emplean en empaques para ventas al menudeo, pueden ser preadaptados o adaptados en sacos o paquetes de lámina o rollos de cartón. Los sacos preadaptados pueden ser abiertos con una corriente de aire y acomodarse automática o manualmente para su llenado. Los llenadores automáticos a alta velocidad, levantan y colocan los paquetes individuales en una especie de rueda giratoria. Se inyecta una determinada cantidad de semilla dentro de cada paquete abierto, a razón de un paquete por segundo. Cuando los sacos o paquetes se forman de láminas o rollos de cartón se preparan, llenan y cierran en una operación continua, en una máquina de una o múltiples unidades.

Las latas de metal, jarras de vidrio y tambores de fibra, proceden del fabricante listos para ser llenados. Generalmente estos recipientes son enviados al llenador por transportadores, los cuales colocan automáticamente cada unidad.

La mayor parte de los envases de tela y algunos de papel, se cierran con costura o con costura y cinta. La mayor parte de los envases de papel y cartón se cierran con cola fría o caliente. Si la cantidad de paquetes que se manejan a un mismo tiempo es más o menos grande, el sellado se hace automáticamente con cola caliente.

Los diversos tipos de paquetes plásticos se sellan con calor.

Los envases rígidos, tales como tambores de fibra, pueden tener tapas de encajar que se ajustan en su lugar y luego son cerrados a mano. Los envases de metal y de vidrio generalmente tienen el borde cerrado con una máquina especial.

Los cerradores de lata se operan manualmente, en forma semiautomática y completamente automática.

La colocación de semillas en rollos de cinta puede ser considerada como una forma de empaque. La "American Seed Tape Co.", desarrolló en 1920 máquinas para acondicionar la cinta, colocar la semilla y formar el rollo. Esta forma de empacar no llegó a ser un instrumento aceptado de ventas en ese tiempo, pero fue revivido posteriormente.

Los paquetes de semilla deben ser rotulados para mostrar la especie, variedad, porcentaje de semilla viva, pureza, contenido de hierbas nocivas, así como el tratamiento que se dio a la semilla. La información se puede imprimir en una etiqueta pegada al saco; o se puede imprimir en un rótulo que se pega con cola al envase; también se puede imprimir o estampar directamente en el envase. Las personas que se dedican a asuntos de semillas generalmente imprimen sus propios rótulos.

La reproducción de semillas en los envases puede hacerse manual o automáticamente, a medida que el envase pasa por un punto en una línea de ensamble.

El estampado normalmente se hace por la máquina estampadora de relieves.

Las máquinas rotuladoras especiales pueden poner cola a la lata o al rótulo, y envolver el rótulo alrededor de la lata, a medida que ésta gira a través de la máquina. Un impresor especial puede imprimir información sobre la lata antes de que el rótulo se pegue, de tal manera que la lata pueda ser identificada aun en el caso de que el rótulo se desprenda.

La operación final de empaque consiste en la recolección de los paquetes. Los envases grandes pueden moverse juntos por medio de una banda o rodillo transportador, o colocarse a mano sobre bateas operados por elevadores de rastrillo o mediante el empleo de carretillas. Los envases más pequeños frecuentemente se colocan en cajas grandes a mano, o automáticamente, con equipo construido para reunir un escogido número de envases y colocarlos en cajas de cartón.

Hecho lo anterior, las semillas quedan entonces listas para su transporte y distribución a sus lugares eventuales de destino —a la buena tierra, en donde su germinación habrá de demostrar el valor de protección del empacado moderno.

LOUIS N. BASS, *es Fisiólogo Vegetal del Servicio de Investigación Agrícola, en el Laboratorio Nacional de Almacenamiento de Semillas, en Fort*

Collins, Colorado. Anteriormente fue profesor asistente de botánica y patología vegetal, en la Universidad del Estado de Iowa.

TE MAY CHING, *es Agrónomo Asistente en el Departamento de Cultivos Extensivos, en la Estación Agrícola Experimental, en Corvallis.*

FLOYD L. WINTER, *es Vicepresidente y Director de Cría e Investigación, de la Compañía "Asgrow Seed Co.", en New Haven, Conn.*

TRANSPORTE, MANEJO Y ALMACENAMIENTO DE SEMILLAS

LEO E. HOLMAN Y JAMES R. SNITZLER

LOS AGRICULTORES siembran semilla de alfalfa de California, semilla de lolium de Oregón, semilla de trébol blanco de Idaho, semilla de "zacate" punta roja de Illinois o Missouri, semilla de zacate sudán de Texas, semilla de cañuela alta de Kentucky, y semilla de zacate pata de gallo de Virginia.

La semilla es transportada del lugar de producción al lugar de siembra por ferrocarriles, camiones y barcos. Los primeros usuarios de estas facilidades son los intermediarios, quienes juntan, benefician (la industria de la semilla llama a estas operaciones acondicionamiento), almacenan y embarcan la semilla a los productores en grande escala o a otros intermediarios, quienes la venden a los que la siembran.

En 1959, fueron transportadas de los productores a los usuarios más de tres millones de toneladas de semilla. Con este tonelaje se podrán llenar alrededor de 200 mil tractor-trailers, o 100 mil vagones de ferrocarril.

Ese hecho pone de manifiesto un punto interesante.

EL TONELAJE de semillas es considerable, pero es pequeño comparado con el total de los productos agrícolas que acarrean los medios de transporte. Fue solamente 2.6% del tonelaje de productos agrícolas acarreados por los ferrocarriles y alrededor de 1% del tonelaje combinado de los productos agrícolas acarreados por los tres tipos de transporte más importantes.

El pequeño porcentaje que las semillas representan respecto al tonelaje total agrícola disimula la importancia que tiene en los transportes y en la economía nacional. Nuestra entera producción agrícola depende del envío de semillas al lugar conveniente, en el tiempo debido y en las condiciones convenientes. De esta manera, el tonelaje de semillas es un generador del tonelaje total de nuestros productos agrícolas.

La semilla cosechada en nuestro país, vendida fuera de las fincas, fue el 94% del total de semilla transportada en este país en 1959. El resto fue importado.

Las semillas de trigo, maíz, centeno, cebada, arroz, sorgo, avena y trigo sarraceno, representaron el 41% del tonelaje total, las semillas de hortalizas y papa siguieron en importancia, con 29%. Las semillas de campo (principalmente zacates y leguminosas), fueron 14%; las semillas oleaginosas (soyas, cacahuate y lino), llegaron también al 14%; un grupo misceláneo compuesto de semillas de algodón, tabaco, flores (importadas), árboles y arbustos, completaron el 2% restante.

EN EL acarreo de las semillas se emplean todos los medios de transporte. Los ferrocarriles, que son el medio de transporte dominante, acarrearon 1.8 millones de toneladas, o el 60% del total. Los porcentajes transportados por los ferrocarriles y los camiones, representan principalmente el movimiento de semillas a grandes distancias, es decir, de los puntos de acopio rurales, a través de los diversos canales comerciales de mayoreo a las tiendas de ventas al menudeo. El movimiento de acarreo corto, es de las granjas a los puntos de acopio rural y de los lugares de ventas al menudeo a las granjas, es realizado casi todo por camiones.

El movimiento de semillas a distancias grandes también implica el empleo de barcos y aeroplanos pero el tonelaje combinado transportado por estos medios probablemente no excedió el 3% en 1959.

La mayor parte del tonelaje transportado en barcazas, por lagos y medios de transporte costeros, consistió en semillas de pastos y leguminosas cultivadas en Oregón y embarcadas en el puerto de Portland con destino a las costas del golfo y del atlántico.

La semilla embarcada por aire es principalmente semilla para experimentos y de un alto valor, por la cual el comprador está dispuesto a pagar el mayor costo de esta clase de servicio.

El servicio de paquetes postales se usa ampliamente para envíos de semillas de hortalizas y flores; para este servicio se utilizan uno o más tipos de transporte previamente mencionados, principalmente ferrocarril y camiones.

Para transportar semillas se emplean camiones de propiedad privada y rentados.

Con los camiones de propiedad privada se hace la mayor parte de los envíos a corta distancia. Los camiones son poseídos o arrendados por productores y compradores al mayoreo, quienes transportan las semillas de la granja a los puntos de acopio rural para su reembarque; los camiones también pueden ser poseidos o arrendados por agricultores quienes compran la semilla de los comerciantes locales al menudeo y la transportan a sus granjas, o por comerciantes al menudeo quienes proporcionan servicio de entrega en las granjas.

La parte del movimiento del gran acarreo hecha por los camiones (de los puntos de concentración del campo a los lugares de venta al menudeo), es realizado en su mayor parte por camiones de alquiler. Los operadores de estos medios, (camiones), son personas cuyo negocio principal es transportar mercancías u otro tipo de productos para el público en general.

En el acarreo de semillas se ocupan dos tipos de camiones de alquiler: exentos y reglamentados; las distinción de estos dos tipos se basa en la Ley de Transportes Motorizados de 1935, la estipuló la reglamentación federal para los camiones que se dedican al servicio de transporte interestatal.

La ley contenía franquicias para los vehículos que transportaran mercancías agrícolas no manufacturadas, tales como frutas y hortalizas frescas, granos, aves de corral y huevos, ganado ordinario y semillas.

El término "transportador exento" se aplica a los camiones que acarrean únicamente mercancía eximida. Estos vehículos están sujetos a reglas y disposiciones de la Comisión de Comercio Interestatal por lo que se refiere a seguridad y horas de servicio de los operadores; los vehículos no están sujetos, sin embargo, a disposiciones de la Comisión, por lo que respecta al ingreso del servicio de transporte con camiones, las tarifas que se cobran y las rutas de circulación.

Los transportes reglamentados tienen autorización de la Comisión de Comercio Interestatal (C.C.I.), para transportar mercancía diferente de la exenta. Estos transportes también pueden acarrear mercancía exenta, en cuyo caso no están sujetos a disposiciones económicas de la C.C.I., siempre y cuando la mercancía no eximida no sea movida en el mismo camión y al mismo tiempo.

Las mercancías agrícolas exentas, tales como semillas, sirven para balancear los viajes de regreso de muchos camiones reglamentados, particularmente los grandes camiones reglamentados en el Lejano Oeste, ya que el tonelaje que traen de artículos manufacturados

para California y el Noroeste del Pacífico, excede al tonelaje que llevan de este tipo de mercancías. Sin embargo, no toda la porción del tonelaje de semilla acarreada por camiones del Lejano Oeste, es acarreada por los camiones reglamentados. Los medios de transporte exentos también acarrean una parte.

Tanto los camiones reglamentados como los exentos, acarrean semillas de granos de las dependencias de campo o de los almacenes de campo de mayoristas de semillas en el Medio Oeste a los detallistas. Los camiones exentos también se emplean ampliamente en acarrear semilla de papa, de Boston a los cultivadores y comerciantes de los estados del Medio Atlántico y del sureste. Esto es particularmente atractivo para los camiones exentos, ya que ordinariamente llevan carga de fruta fresca, hortalizas o frutas cítricas a Nueva Inglaterra, y procuran cargas de regreso hacia el sureste.

UNA VENTAJA en el uso del ferrocarril para transportar semillas, es el arreglo del tránsito. La semilla puede ser embarcada de California a un vendedor al mayoreo en el Medio Oeste, lugar donde dicha semilla puede ser sometida a un tratamiento adicional y después ser reenviada a su destino final, a la tarifa que se aplica a un embarque directo de semilla de su punto de origen a su punto de destino.

Un ejemplo, basado en las tarifas ferrocarrileras vigentes en febrero de 1960, ilustra la ventaja del costo que este privilegio de tránsito tiene para un vendedor al mayoreo del Medio Oeste. La tarifa para un movimiento de embarque directamente de California al punto de destino final en Illinois es de 1.35 dólares por 100 lb. Sin el privilegio de tránsito, el vendedor al mayoreo pagaría la tarifa local de 1.29 dólares del área de producción de California a un punto de tránsito en Missouri. Después de que la semilla ha sido tratada y preparada para su reembarque, el vendedor al mayoreo pagaría una tarifa local —esta vez 99 centavos del punto de tránsito a Illinois. La combinación de tarifas locales resultaría en un costo total de transporte de 2.98 dólares por 100 lb.

Bajo los arreglos de tránsito, el mayorista pagaría solamente 1.405 dólares por 100 lb. Esta cantidad incluye la tarifa local de 1.29 dólares del área de producción de California al punto de tránsito de Missouri; un cargo de tránsito independiente de 5.5 centavos por 100 lb y un saldo sobre el embarque de salida de 6 centavos por 100 lb, (la diferencia entre la tarifa local de 1.29 dólares y la tarifa constante de 1.35 dólares).

El ahorro derivado del privilegio de tránsito es de 87.5 centavos por 100 lb, o 700 dólares en embarque de carga de 80 mil libras.

El ahorro es la razón principal por la cual muchos embarcadores de semilla prefieren transporte por ferrocarril. Sin embargo, algunos

embarcadores han encontrado que a veces es más barato emplear camiones ya sea para el movimiento de entrada o de salida, aunque procediendo de esta manera no disfrutan el privilegio de tránsito y de esta manera tienen que pagar la tarifa local de ferrocarril en combinación con la tarifa de camión. En algunos casos los ferrocarriles han disminuido sus tarifas para hacer frente a esta competencia de camiones.

La conveniencia de carga y descarga es otra ventaja de emplear transporte por ferrocarril para el embarque de semillas. Los embarcadores o receptores tienen 48 horas libres de cargo para cargar o descagar el carro después de que éste ha sido puesto a su disposición. El tiempo adicional después de las 48 horas, está sujeto al pago de un cargo por demora que se da a conocer a través de publicaciones.

Las compañías camioneras no consideran este tipo de servicio económicamente factible, porque el operador y quizá un suplente de él acompañará el equipo y debe ser pagado por el tiempo de espera. En consecuencia, los camioneros tienen urgencia de que su equipo sea cargado y descargado lo más pronto posible y regresarse.

Con los ferrocarriles se pueden manejar grandes cargamentos, a grandes distancias y a bajas tarifas. Por ejemplo, algunas semillas tales como las de frijol y chícharo, son embarcadas del Lejano Oeste con una capacidad mínima de furgón de 80 mil lb. Los ferrocarriles introdujeron esta capacidad mínima de furgón, para estimular a los embarcadores a que pongan mayores cargas en los carros. Por ejemplo, la tarifa de ferrocarril para frijol seco embarcado de California a Texas es 1 dólar por 100 lb en furgones con un peso mínimo de 80 mil libras. La tarifa es de 2.24 dólares las 100 lb para embarques de furgón con un mínimo de 40 mil libras.

Con los camiones generalmente se pueden hacer envíos del almacén de un vendedor al mayoreo a sus clientes, en menos tiempo del que se necesitaría para mover las semillas por ferrocarril.

La rapidez es importante en la última parte de la temporada de siembra, cuando a los vendedores al menudeo se les acaban ciertas variedades de semillas y necesitan hacer nuevos pedidos inmediatamente, o cuando se presentan condiciones de emergencia, tales como inundaciones y sequías, que pueden haber arruinado la primera siembra de un agricultor y éste necesita semilla para resiembra.

La rapidez es también importante en el servicio que los mayoristas en semillas dan a los supermercados. Debido a que las grandes cadenas de mercados operan sobre la base de un movimiento rápido de capital y un mínimo de existencias, necesitan reponer sus existencias de semillas varias veces durante la estación. En consecuencia,

dichas cadenas de mercados especifican la fecha y hora de envío, fecha que hace obligatorio un transporte lo más rápido posible.

Por supuesto, una gran parte de la mercadotecnia de semillas no requiere servicio de envío rápido. Esto se debe a que la mayor parte de las semillas de pastos, legumbres, granos, hortalizas y flores, son cosechadas al final del verano y otoño, por lo que pasan varios meses antes de que las semillas se necesiten para la siembra. Durante el intervalo, la semilla se deposita en los almacenes de los vendedores al mayoreo. Con el objeto de reducir el riesgo del almacenaje y asegurar un método más ordenado de distribución, ya en diciembre, el mayorista empieza a embarcar semilla a los comerciantes vendedores al menudeo independientes. El mayorista usa transporte por ferrocarril y por camión.

Para inducir al vendedor al menudeo, a tener una existencia de semillas durante el invierno, el mayorista puede posponer el pago de la factura hasta abril o mayo, hacer descuentos por cantidades mayores y permitir que el detallista haga en la factura un descuento por almacenaje.

Los camiones también proporcionan servicio de recolección y entrega. Este servicio es particularmente importante para clientes que no están en la vía del ferrocarril. Entre estos clientes pueden figurar agricultores, los cuales, actuando como agentes de vendedores al mayoreo, venden semillas a otros agricultores en su localidad.

Ya sea que los agentes usen transporte de ferrocarril o camión, el remitente ordinariamente puede cargar parcialmente el vagón o camión en un lugar y completar el cargamento en algún otro sitio. El vagón o camión también puede ser detenido para descargar en varios lugares. Este servicio es importante especialmente en embarques por ferrocarril, porque muchos comerciantes al menudeo carecen de espacio de almacenamiento para manejar un carro completo de semilla.

Los transportadores por camión generalmente hacen un cobro adicional que varía de 5 a 10 dólares por parada, y los ferrocarriles de 15 a 20 dólares, dependiendo de la región.

Las paradas en el tránsito para cargar o descargar parte de la semilla, permiten a los compradores obtener más bajas tarifas de carro completo, que frecuentemente se obtienen con cargamentos más grandes.

TANTO LOS remitentes como los transportadores tienen la obligación de tomar medidas de protección, para asegurar que las semillas lleguen a su punto de destino en condiciones satisfactorias. La responsabilidad de los remitentes consiste en ver que la semilla sea propiamente cargada, y a salvo de los peligros ordinarios del trans-

porte. La responsabilidad de los transportadores consiste en entregar la semilla a su punto de destino en las mismas condiciones en que fue recibida en el punto de embarque.

Una causa muy frecuente de pérdidas y daños en los embarques de semilla se deriva de rasgaduras de sacos o envases. Esta causa es más frecuente en los embarques de ferrocarril; ocasiona pérdidas de envases y de semilla misma. Una causa común son los clavos y tornillos salientes y en que hay tablas flojas y astilladas. Cualquier movimiento de la carga cuando un vagón choca contra otro en las operaciones de desviación, o cuando un tren largo de carga se pone en movimiento o se para, puede ocasionar que un saco de semilla se rasgue, si está recargado contra un objeto áspero o afilado.

El agua puede ocasionar que los envases embarcados se revienten. Puede dañar la semilla misma ya que el exceso de humedad y la elevada temperatura pueden producir en la semilla el calor suficiente para destruir su capacidad de germinación o darle un olor lo suficientemente fuerte que haga invendible la semilla. Techos con goteras, puertas flojas y lonas desgastadas pueden conducir a tales daños, los cuales ocurren más frecuentemente en los embarques por camiones que por ferrocarril.

Los residuos de sustancias químicas y de aceite que no hayan sido eliminados del vagón o del camión antes de cargarlos, pueden causar la desintegración de los envases. Los envases pueden absorber algunos de los residuos o impregnarse de su olor.

El frío perjudica algunas semillas, tales como las de las papas. Para evitar esto, se colocan en el camión o en el vagón calentadores portátiles para los embarques que se hacen durante el invierno; sin embargo, se debe tener cuidado de no sobrecalentar los medios de transporte.

Los granos que se vacían a granel dentro de una planta del vendedor al mayoreo, para tratamiento ulterior, pueden sufrir daños y pérdidas en el movimiento, debido a la existencia de puertas flojas, tablas del piso flojas o rotas, o hendeduras en el piso.

Las medidas de protección incluyen inspección del equipo del transportador para determinar si está en condiciones adecuadas de acarrear semilla. Puesto que la regla general es conservar las semillas secas y frescas, una inspección breve del interior y exterior de un vagón o camión, puede revelar si es posible llenar estas condiciones.

Tal inspección también puede revelar la presencia de tablas de pared o de piso sueltas o rotas, clavos o tornillos salientes, pedazos de alambre, residuos de productos químicos o de aceite, u otros ma-

teriales que hayan quedado en el vagón, que puedan dañar a la semilla o a sus envases.

Si se encuentra que el equipo no se puede poner en condiciones satisfactorias, el remitente debe pedir al transportador que lo reemplace por equipo que esté en condiciones de transportar las semillas, ya que la responsabilidad de aceptar o rechazar equipo para ser cargado la tiene el remitente.

Una vez que el transportador ha proporcionado equipo adecuado, la responsabilidad de prepararlo para la carga la tiene el remitente sólo cuando embarca en carros de ferrocarril ya que entonces suya es la responsabilidad de la operación de carga. Para cargamento de camiones es el operador del camión el que generalmente hace su propia carga y debe ver porque su equipo se encuentre en condiciones apropiadas. Sin embargo, las medidas de protección no son solamente para beneficio de los remitentes: los operadores de camiones también se pueden beneficiar con reducciones por pérdidas y por reclamos de daños.

Una fase adicional en la preparación para cargar, consiste en barrer el vagón cuidadosamente. El piso, las paredes y los extremos del vagón, deben luego ser forrados con papel kraft resistente.

Se deben tomar precauciones especiales para los sacos o cartones amontonados cerca de la puerta de entrada de un vagón. Esto se puede lograr empleando tiras de papel resistente, reforzado a intervalos regulares con cintas de acero, y clavadas en las jambas de las puertas a través de agujeros hechos previamente con punzón en las cintas de acero. Para embarques a granel, se colocan en el interior de las puertas normales del vagón, puertas de una pieza de madera u hojas de cartón para servicio pesado, repelente al agua y reforzado con cinchos de acero.

Otra medida de protección para la carga de sacos de distintos pesos consiste en colocar los sacos más pesados en la parte inferior para evitar que los sacos se abran debido al peso que soportan. Los sacos deben colocarse apretadamente, haciendo la estiba trabada, a fin de disminuir el peligro de que la carga se desacomode en el tránsito.

A veces un embarque propiamente cargado puede ser dañado por el que recibe la semilla, cuando se descarga. Para evitar pérdidas por este motivo, un remitente imprime la siguiente nota de precaución en los cuadros que contienen los datos de carga y en las notas de conformidad y la pega en la pared interior del vagón cargado: "No arrastre los sacos en el piso del carro. Sea cuidadoso al remover la capa inferior y exterior de los sacos. Se ha tenido cuidado de eliminar todos los clavos y tornillos antes de cargar, pero pudiera

ser que aparecieran algunos durante el tránsito. Un poco de cuidado de su parte evitará considerable daño a las mercancías".

LAS SEMILLAS deben ser manejadas más como huevos que como piedras.

Mucho del equipo moderno empleado para manejar materiales, se puede usar con seguridad para manejar la mayor parte de las semillas.

Se emplean extensamente cubos elevadores o tubos elevadores de tipo de descarga centrífuga para mover las semillas a granel verticalmente. Los cubos, montados a intervalos espaciados sobre fajas o cadenas, quedan cargados al entrar la semilla en sus cavidades. Las semillas son descargadas por acción centrífuga a medida que la banda pasa sobre la parte superior de la rueda. La velocidad de la banda debe mantenerse dentro de ciertos límites a fin de que las semillas sean descargadas convenientemente —lo suficientemente rápido para que las semillas no sigan los cubos hacia abajo, y con lentitud conveniente para que las semillas no sean dañadas al golpear contra el tubo de descarga. Las capacidades generalmente oscilan hasta llegar a 175 ton por hora. Los caballos de fuerza necesarios pueden estimarse como sigue: H.P. = 2 × toneladas por hora × altura en pies dividido entre 1 000.

Este tipo de elevador no se limpia automáticamente. Se necesita tiempo considerable para limpiarlo debidamente cuando se manejan diferentes lotes de semilla cuya identidad debe conservarse. Existen buenos aspiradores comerciales que facilitan hacer un buen trabajo de limpieza.

Hay disponible un elevador vertical de limpieza automática para manejar semillas a granel. Tiene dos cadenas. En las cadenas hay pegados una serie de cubos con pivotes. El elevador no tiene caja inferior ni cabeza de descarga superior y no está encerrado dentro de una caja. La semilla es depositada en los cubos por un alimentador, una pequeña tolva, entre los dos juegos de ruedas dentadas en su paso horizontal inferior. Hay poca o ninguna derrama de semillas ya que el borde de un cubo se empalma con el borde del siguiente. La semilla es elevada y descargada en un distribuidor en el paso horizontal superior. Requiere poco o ninguna limpieza entre los diferentes lotes de semillas. el riesgo de dañar a las semillas es pequeño.

También se emplean para manejar semillas a granel transportadores neumáticos, los cuales acarrean materiales dentro de un tubo, dentro de una corriente de aire a alta velocidad. Estos transportadores se limpian automáticamente, son simples, y su conservación resulta barata. El ventilador es la única parte principal movible. La

semilla puede ser transportada hacia arriba o hacia abajo, alrededor de las esquinas o en cualquier parte donde el tubo transportador se pueda poner. Estos transportadores eliminan mucho del polvo que se asocia con el manejo de la semilla. Tienen necesidades de alta potencia. Las semillas pueden ser dañadas, a menos que el sistema sea debidamente diseñado y correctamente operado. En consecuencia, debe emplearse el sistema indirecto de transporte, a fin de que las semillas no pasen a través del ventilador.

La mayor parte de las semillas pueden ser transportadas satisfactoriamente con velocidades de aire hasta de 5 mil pies por minuto, con poco daño. Se necesitan de 35 a 50 pies cúbicos de aire por libra de semilla, para operar un sistema de baja presión. Una regla empírica establece que las semillas que pesen de 40 a 60 lb/pie^3, pueden ser transportadas en una proporción de 4 ton/hora, a través de un tubo de 10 plg de diámetro y una velocidad de aire de 5 mil pies/min. Los sistemas bien diseñados deben transportar mil libras por hora y por caballo de fuerza.

N. R. Brandenburg, del Departamento de Agricultura, estudió la posible aplicación de transporte fluidizado para el manejo de semillas. Este método difiere de la transportación neumática convencional, en que las semillas se mueven y se comportan como un líquido a medida que se mueven a través del tubo. Las necesidades de velocidad y potencia son generalmente menores y el tamaño del tubo transportador es mucho menor para transportar con líquidos. Las presiones del aire son mucho mayores. Este método estaba en su fase de desarrollo en 1961. Parece que promete, particularmente para semillas que son fácilmente dañadas.

Los TRANSPORTADORES de banda se emplean para mover semilla en sacos o a granel y en dirección horizontal o inclinada. Los transportadores de banda lisa se emplean para semillas envasadas o empaquetadas, y los transportadores de faja con hoquedades para semilla a granel. Los transportadores de banda funcionan suave y silenciosamente. Pueden funcionar en cualquier dirección. Están bien adaptados para operación portátil. Operan más eficientemente a altas velocidades que cualquier otro transportador continuo y presentan poco daño para las semillas. Son especialmente adaptables para manejar envases o paquetes.

Los transportadores de banda están limitados a una inclinación máxima de cerca de 17° para menejo de semillas a granel. La velocidad máxima recomendada es alrededor de 300 pies/min para una banda de 10 plg de ancho, para transporte de pequeñas semillas a granel, y hasta 400 pies/min para semillas tales como trigo, maíz y soya. Se pueden aumentar 10 pies/min por cada pulgada adicional

de anchura de la banda. Los transportadores lisos que acarrean semilla envasada o empaquetada, generalmente operan mejor a velocidades alrededor de 100 pies/min.

UNA REGLA empírica que se puede usar para estimar los caballos de fuerza requeridos por cualquier transportador de faja, es tomar 2% del número de toneladas de semilla transportada por hora, por cada 100 pies de banda horizontal. Ejemplo: en 100 ton/hora que se tengan que transportar 150 pies = $0.02 \times 100 \times 1.5 = 3$ caballos de fuerza. Para transportadores inclinados, se debe aumentar 1% adicional por cada 10 pies adicionales de aumento en la inclinación.

Los transportadores portátiles de banda, con elevadores de plataforma, se emplean en almacenes para estibar semilla envasada, para mover envases de las estibas y para mover semilla envasada hacia adentro y hacia afuera del almacén. Estos transportadores pueden mover pocos o muchos envases al mismo tiempo.

El montacarga industrial se usa con horquilla para manejar semilla envasada o empaquetada, en almacenes que tienen pisos y columnas apropiadas. Este método es adecuado para recoger y estibar unidades de carga —grupos de envases o paquetes—, más bien que envases aislados y para transportar unidades de carga a 500 pies o más.

Los montacargas con una capacidad de 3 a 4 mil lb son apropiados para manejar semillas envasadas en muchos almacenes. Estos montacargas tienen un radio de giro de 72 a 78 plg. Pueden ser operados con motores eléctricos, de gasolina o con gas embotellado. Pueden viajar de 7 a 11 millas por hora.

Los caminos y los pisos nivelados y parejos aumentan la velocidad del movimiento de los montacargas. Una pendiente de 1% requiere un esfuerzo adicional efectivo de 20 lb/ton manejada. Los pisos aceptables son los de asfalto duro, de concreto liso y de buena calidad, y de tablas. Los pisos ásperos, disparejos y blandos requieren potencia adicional para mover los camiones. El espaciamiento de columnas y postes también afecta su movimiento. En almacenes convencionales construidos de madera, las columnas del centro generalmente son de 16 a 20 pies. El espaciamiento en los almacenes más modernos puede ser mayor. Se necesitan pasillos de al menos 10 pies de ancho para una fácil manipulación de los camiones en el manejo de la carga hacia adentro y hacia afuera de los montones. Muchos pasillos deben ser alrededor de 20 pies de ancho.

Las tarimas forman una base natural para el transporte de unidades de carga por camiones de horquilla. La tarima de madera de doble cara de 4×4 pies es ampliamente usada, debido a su costo relativamente bajo, a su peso más o menos ligero y a su duración.

También se pueden emplear rodillos de metal de varios tipos y tamaños, pero generalmente son más caros. Si en los embarques por ferrocarril y camión se llevan las tarimas, los cargos por el embarque de regreso de las tarimas vacías frecuentemente son fuertes.

Se puede emplear una palanca propulsora en el extremo del frente de un montacarga, para empujar la carga de una tarima dentro del piso del vagón de ferrocarril o del camión, y la paleta puede no ser embarcada.

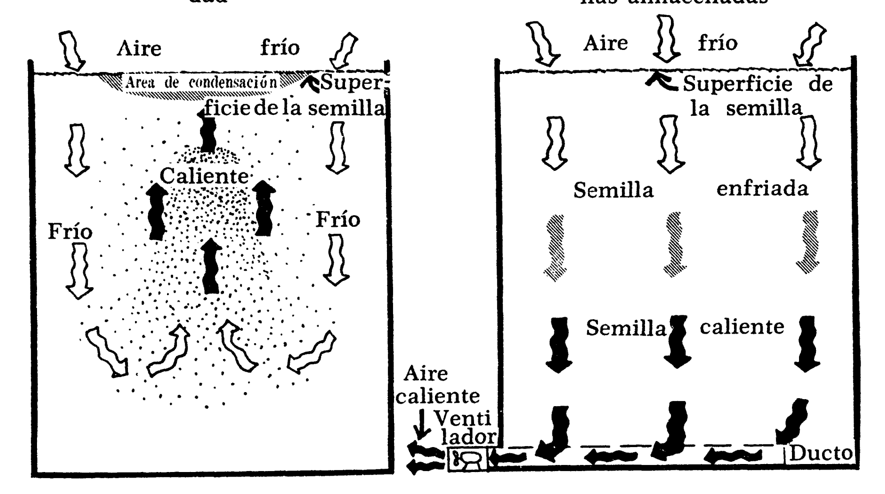
En algunas industrias se emplean tarimas de papel que no se devuelven para ahorrar el costo del flete regreso de las tarimas.

EN 1959 fueron empleadas cajas portátiles llamadas cajas de carga o cajas de tarima en algunos almacenes, en relación con los montacargas, para manejar y almacenar semillas a granel. Estas cajas varían en tamaño y diseño, pero son los suficientemente grandes para contener alrededor de 50 bushels de granos pequeños. Las cajas de carga pueden ser cargadas por el productor, transportadas al almacén en camión y manejadas dentro de los propios almacenes por los camiones de horquilla. Las cajas también son útiles para guardar lotes de semilla seleccionada durante el tratamiento y el almacenamiento. Las cajas de carga tienen relativamente altos costos de compra, de almacenaje y de conservación, sobre todo en lugares donde no pueden ser almacenadas fuera.

Se emplean algo transportadores de tornillo sinfín para el movimiento horizontal de semillas que no son rotas o dañadas fácilmente.

A. El movimiento natural del aire en la semilla almacenada, ocasiona translocación y condensación de la humedad

B. El movimiento de aire forzado (aereación) evita la translocación y condensación de la humedad en las semillas almacenadas



Estcs transportadores generalmente son tan baratos como cualquier otro tipo de transportador, pero sus requerimientos de potencia son relativamente altos, y la longitud de las secciones es limitada. La principal desventaja es la tendencia del transportador a rajar o romper las semillas, particularmente cuando la gamella no se ajusta a la espiral estrechamente y cuando el transportador es operado a velocidad excesiva. Las capacidades oscilan de 250 bushels (300 pies³) por hora, con tornillos de 6 plg de diámetro, operados a 180 revoluciones por minuto recomendadas, a alrededor de 6 mil bushels (7 500 pies³), con un tornillo de 18 plg, a 120 rev/min (r.p.m.).

LAS SEMILLAS deben ser almacenadas secas y mantenerse secas.

La longitud de tiempo que las semillas pueden ser almacenadas sin pérdida de viabilidad, depende en mucho de las condiciones del medio ambiente de su almacén. Los factores principales son el contenido de humedad de las semillas mientras que están en el almacén y de la temperatura dentro del almacén.

El método más simple y más antiguo de almacenamiento consiste en almacenar semillas secas en envases o a granel a una temperatura cercana a la del aire. De esta manera se pueden almacenar muchas especies de semillas por un año o por un tiempo mayor, en almacenes convencionales bien manejados. Para periodos más largos, para ciertas regiones, y para ciertas especies de semillas, es necesario almacenaje acondicionado (4 a 10°C).

En las semillas almacenadas pueden existir condiciones especiales que afecten su almacenaje. Por ejemplo: la mayor parte de las semillas son buenos aislantes. En relación al concreto, el trigo tiene una capacidad aislante de 6 a 10 veces mayor que el concreto. Aun pequeñas fuentes de calor en el centro de una masa de semillas pueden causar una fuerte elevación en su temperatura y de esta manera desarrollarse el calor en porciones de la semilla. Las diferencias de temperatura pueden causar un movimiento de vapor de agua de las partes más calientes a las más frías de la masa de semillas. Generalmente esto es lo que sucede en las capas superiores de las semillas, donde el aire caliente, elevándose desde dentro de la masa, penetra en la superficie superior fresca.

D. G. Carter y M. D. Farrar, de la Universidad de Illinois, encontraron concentraciones de humedad de 16 a 19% en las capas superiores de la soyas que tenían un contenido inicial de humedad uniforme de 12% antes de que fueran almacenadas a granel. Esto ocurrió después de unas pocas semanas de almacenadas y a medida que la temperatura del aire exterior descendía. Casos similares han sido reportados para otras clases de semillas. Como resultado de esta translocación y acumulación de humedad, se puede formar una

capa superficial de semillas húmedas, mohosas y en estado de germinación.

Otro ejemplo común de translocación de humedad es la transpiración de semillas calientes en los envases, particularmente en la parte inferior de una estiba de sacos, almacenados sobre pisos de concreto. La transpiración se puede prever colocando los envases sobre tarimas u otro material, para separarlos del piso.

La semilla almacenada a granel es removida con frecuencia —se mueve de una troje a otra—, para evitar manchas calientes indeseables y para igualar la temperatura de la semilla, para prevenir translocación de la humedad. Se pueden obtener mejores resultados aireando la semilla almacenada —moviendo el aire a través de la semilla— en lugar de mover la semilla a través del aire. Un ventilador operado con motor, con un sistema de conductos adecuado, proporciona la pequeña cantidad de aire necesario para la aeración (sólo de un tercio a un quinto de pie cúbico de aire por 1 min/bushell). Los controles automáticos permiten al ventilador operar solamente cuando la humedad y temperaturas del aire se encuentran dentro de un margen elegido.

Las semillas absorben o despiden humedad, hasta que están en equilibrio con el aire circundante. Eben H. Toole, del Departamento de Agricultura, encontró en una serie de estudios que, a una humedad relativa de 65% (26.7°C), las semillas de nabo alcanzaron un equilibrio de contenido de humedad de 8%, y las judías alcanzaron 12%. La mayoría de las semillas alcanzarán el equilibrio dentro de este margen, bajo condiciones atmosféricas similares.

La temperatura tiene poco efecto sobre el contenido de humedad de las semillas a una humedad relativa dada, pero no tiene efecto seguro sobre el grado de deterioración.

El Dr. Toole hizo las siguientes recomendaciones, por lo que se refiere a las condiciones deseables de humedad y temperatura, para semillas de hortalizas: para semillas almacenadas a 26.7°C, la humedad relativa no debe ser mayor de 45%, y no mayor que 60% a 21°C. Las semillas de corta vida, tales como cebolla y cacahuate en cáscara, deben almacenarse a una humedad más baja, bajo condiciones similares de temperatura. Para semillas en almacenes fríos a 4 o 10°C, la humedad relativa no debe ser mayor que 70%, y preferiblemente no mayor que el 50%. Las recomendaciones también se aplican a la mayoría de las semillas del campo.

Los cuatros acondicionados para almacenaje generalmente se diseñan para proporcionar temperaturas de almacenaje entre 4 y 10°C. En algunos cuartos se controla la humedad relativa.

Hay disponibles sistemas unitarios —el equipo armado en fábri-

ca— en tamaños de un tercio de tonelada a 20 ton. Estos sistemas unitarios con frecuencia son colocados directamente en el espacio acondicionado. Se pueden construir sistemas centrales, armados en el campo, diseñados en forma, tamaño y capacidad, para cualquier aplicación.

Se puede estimar el tamaño en toneladas del sistema de enfriamiento que se necesita, dividiendo entre 12 mil el aumento de calor del almacén —aumento de calor proveniente de las semillas almacenadas, y de las paredes, techos y ventanas— expresado en unidades termales británicas, por hora.

Pocas veces es práctico operar un almacén acondicionado sin algún aislamiento en las paredes y en el techo.

Una regla empírica para cualquier almacén conservado a 4 y 10°C, consiste en aislarlo, cuando menos con 3 o 4 plg de lámina de aislamiento, que tenga una conductividad igual a la de una tabla de corcho. Condiciones inusitadas de clima o uso deben modificar las recomendaciones normales. Se deben acatar las recomendaciones de los fabricantes.

Se han hecho intentos para usar la resonancia magnética nuclear para medir el contenido de humedad de los granos. Si da resultado, proporcionará un método de amplio margen que será útil para la medición rápida del contenido de humedad de las semillas, la continua indicación de la humedad durante el tratamiento de las semillas y la determinación del contenido de humedad, sin destrozar las semillas.

Si la temperatura dentro de un almacén no puede ser controlada, el operador lo único que puede hacer es trabajar con las condiciones atmosféricas, dentro y alrededor del almacén. En este caso el operador limita el contenido de humedad de las semillas que almacena, mediante la admisión de semilla seca o mediante el secamiento de ésta después de que la recibe. El operador también aprovecha cualquier tiempo favorable para ventilar los almacenes, para hacer circular aire alrededor de los envases almacenados, con el fin de llevar al mínimo la humedad y temperaturas extremas, y para aerear la semilla almacenada a granel, con el fin de prevenir el calentamiento de porciones de la semilla y translocación de la humedad.

La mayoría de las semillas de pastos, hortalizas y de otras clases, se podrán almacenar por una estación sin fuerte pérdida de su viabilidad, si su contenido de humedad no es superior a 12 o 12.5%.

Por ejemplo, en algunos estudios en Illinois, encontramos que, las semillas de soya almacenadas a granel a 12 o 12.5% de humedad, conservaban su viabilidad por algunos 175 días; las que conte-

nían 8 o 9%, por más de 650 días; en cambio, las semillas con 15% de humedad conservaban su viabilidad por menos de 50 días.

Los almacenes herméticamente cerrados, o bajo gases inertes, presentan la ventaja de evitar el desarrollo del moho y de las actividades de los insectos en las semillas almacenadas. Sin embargo, también existen algunos peligros.

Puede ocurrir la respiración anaerobia (ausencia de oxígeno), de las semillas. Esta circunstancia pronto ocasiona la muerte de la semilla. Las semillas húmedas pueden ser destruidas con la misma rapidez, tanto en condiciones anaerobias como en condiciones de aire libre. Por consiguiente, las semillas que se van a almacenar en recipientes cerrados deben estar, por lo menos 1% más secas que las semillas almacenadas bajo condiciones atmosféricas ordinarias.

Las semillas encostaladas son almacenadas tanto en almacenes de un solo piso como de varios pisos. Los requisitos principales son que tengan techos y paredes a prueba de intemperie. Pisos fuertes y planos con columnas debidamente espaciadas, que permitan el uso eficiente de montacargas y otras máquinas. Techos y armaduras de techo a alturas que permitan amontonar los sacos 16 pies o más.

Las semillas a granel se almacenan en trojes o tanques separados de los almacenes o dentro de ellos. La resistencia requerida por estos almacenes varía con su tamaño y la clase de semilla que se va a almacenar. Las semillas de trigo, soya, alfalfa y trébol, que pesan, cada clase, 48 lb/pie^3, son algunas de las semillas más pesadas que se almacenan a granel.

Las paredes y pisos de los depósitos deben ser lo suficientemente fuertes, para soportar tanto la presión lateral (horizontal), como la presión vertical, ejercidas por la semilla almacenada.

El diseño de estructuras para semillas a granel o granos es complicado, pero se pueden indicar las siguientes conclusiones generales: la presión de la semilla sobre las paredes y pisos del depósito, sigue la ley de los semifluidos, más bien que la de los fluidos. La presión lateral de las semillas sobre las paredes del depósito, es apenas de 0.3 a 0.6 de la presión vertical, e incrementa un poco, después de que la profundidad de la semilla es de 2.5 a 3.0 veces la anchura o diámetro del depósito. La razón de la presión lateral a la presión vertical, la cual puede ser determinada solamente por experimentos, no es constante, sino que varía con las diferentes semillas y depósitos.

Los almacenes para semillas a granel normalmente deben ser diseñados por un ingeniero que esté familiarizado con los requerimientos estructurales, o, en todo caso, se deben emplear planos bien probados y recomendados.

Los roedores constituyen un problema en la semilla almacenada y en los almacenes. En un almacén de varios pisos en Maryland, cada piso es aislado, de tal manera que las ratas no pueden entrar en los pisos, excepto en los envases que llegan. El operador no necesita ver los roedores para saber que existen, sino que juzga de su presencia por las señas que dejan. Se deja un espacio abierto de cerca de 1 pie de ancho entre los sacos amontonados y la pared; este espacio se pinta de blanco. Las pisadas y excremento de los roedores se muestra fácilmente sobre el espacio. Se usan trampas, veneno o gas, para combatir los roedores ocasionales que se introducen. En algunos almacenes y almacenajes, se cuenta con fumigaciones regulares para el control de los roedores.

LEO E. HOLMAN, *es ingeniero agrónomo de de la División de Investigación de Transportes y Facilidades (Facilities), Servicio de Mercadotecnia Agrícola. Comenzó supervisando investigaciones sobre manejo y almacenamiento de semillas y granos, en el Servicio de Mercadotecnia Agrícola, en 1954. Ha escrito ampliamente sobre diseño y uso de sistemas de aeración en la conservación de la calidad de granos almacenados. Sus grados profesionales fueron otorgados por la Universidad del Estado de Dakota del Norte.*

JAMES R. SNITZLER, *es miembro asociado de la W. B. Saunders & Co., Consejeros de Transporte, Washington, D. C. Anteriormente, de 1952 a agosto de 1960, fue empleado del Departamento de Agricultura. Desde 1956 desempeñó las funciones de Jefe Asistente, en la Rama de Investigación de Transportes, Servicio de Mercadotecnia Agrícola. Ha escrito muchas publicaciones de investigación sobre economía del transporte.*

CONTROL DE INSECTOS Y HONGOS, POSTERIOR A LA COSECHA

LYMAN S. HENDERSON Y CLYDE M. CHRISTENSEN

INSECTOS Y hongos atacan a la semillas almacenadas, al grado

que su viabilidad será reducida o completamente destruida, si no se toman medidas preventivas. No tiene sentido hacer inversiones considerables en todo lo que se requiere para producir buena semilla, para luego dejar que se desmejore, debido al daño causado por insectos y hongos durante el almacenaje.

No fue sino hasta 1940 cuando nos enteramos debidamente de las enormes pérdidas de almacenaje que estaban ocurriendo. Mientras tanto, mucho hemos aprendido sobre cómo reducir las pérdidas.

Resulta una coincidencia afortunada que, las condiciones que se requieren para prevenir el ataque de insectos u hongos a las semillas, son las mismas que son favorables para la preservación de otras cualidades de las semillas.

Las verdades evidentes se pueden simplificar al máximo, estableciendo que, semillas secas y limpias, deben ser almacenadas bajo condiciones frescas, secas y de limpieza. En este capítulo se trata sobre estas ideas, se discuten otras medidas preventivas y de control, y se expone alguna información adicional sobre antecedentes.

Si no se evitan las infecciones, los insectos pueden ser una de las causas más importantes de daño para las semillas después de su cosecha.

Las clases de insectos que atacan las semillas almacenadas, son básicamente los mismos que infestan los granos almacenados, cereales y otras mercancías. Comúnmente se llaman insectos de productos almacenados, y la mayoría son parásitos generales de los productos vegetales. La mayor parte de los daños, se pueden achacar a alrededor de una docena de especies de insectos. Otras 50 clases de insectos frecuentemente infestan productos almacenados, incluyendo semillas.

Los insectos más comúnmente encontrados en las semillas almacenadas son: gorgojo del arroz, *Sitophilus oryza;* gorgojo de granero, *Sitophilus granarius;* perforador de granos, *Rhyzopertha dominica;* palomillas de granos "Angoumois", *Sitotroga cerealella;* cadélide (orden), *Tenebroides mauritanicus;* escarabajo dentado de granos, *Oryzaephilus surinamensis;* escarabajo aplastado de granos, *Cryptolestes pusillus;* escarabajo de harinas, especies *Tribolium;* dermésticos; especies *Trogoderma;* gorgojos de "bruchids" y de diversas clases de frijol y de garbanzo; palomilla india de la harina, *Plodia interpunctella;* y palomilla de almendra, *Ephestia cautella.*

Estos insectos causan diversas clases de daños a las semillas. El daño más serio es el de masticar el germen, el cual es rico en valor alimenticio y es frecuentemente la primera parte de la semilla atacada por algunas de las palomillas y escarabajos. Cuando sucede esto, por supuesto que las semillas no pueden germinar.

Algunos insectos viven dentro de las semillas y se alimentan principalmente del endosperma. El germen puede no ser dañado directamente, pero la reducción parcial o completa del endosperma disminuye la vitalidad de las semillas, o las plantitas pueden aparecer débiles e incapaces de sobrevivir.

Las larvas de la palomilla hilan grandes cantidades de tejidos que enredan las semillas en masas filamentosas. Los tejidos pueden ser formados en películas de mal aspecto sobre la superficie de los envases de la semilla, o en la parte superior de la semilla almacenada a granel. Estas películas constituyen un signo de daño potencial al germen. Algunos de los insectos que infestan a las semillas, perforan agujeros a través de los envases de tela, de película y de papel.

La mayor parte de los casos de infección de insectos se origina después de que la semilla se pone en el almacén. Las clases de insectos en cuestión se encuentran ampliamente distribuidos, son abundante y se alimentan de una amplia variedad de granos, cereales forrajes de animales y de otras mercancías. Se les encuentra comúnmente en graneros, almacenes, establos, cobertizos para forraje y en hogares. Las semillas pueden llegar a ser infectadas durante almacenamientos temporales en las fincas, o durante el almacenamiento en almacenes, si éstos se encuentran cerca de productos infectados, o si las semillas se ponen dentro de depósitos o estructuras infectadas.

Muchos de los insectos son fuertes voladores y se pueden mover dentro de las estructuras del almacén para empezar infecciones si no se toman medidas preventivas. Los sacos usados también pueden ser una fuente de infección, si no se les limpia debidamente o se les fumiga, antes de volverlos a llenar.

Las semillas envasadas o empaquetadas, guardadas de una estación a la siguiente, constituyen un peligro de infección. La presencia de los insectos dentro de los envases puede no ser descubierta. Los escarabajos o palomillas adultos, ponen sus huevos cerca o sobre los paquetes. Las diminutas larvas recién nacidas, se pueden arrastrar a través de los pequeños agujeros. La primera evidencia externa de dificultades puede aparecer cuando los insectos maduros perforan agujeros en los paquetes, a través de los cuales emergen, una vez que han completado su desarrollo. Para entonces ya se puede haber causado un gran daño y las larvas de palomillas habrán hilado tejidos.

Las reservas necesarias de semillas son otra fuente de dificultades. Durante largos periodos de almacenaje se pueden desarrollar más generaciones de insectos, y posiblemente puedan aumentar tremendamente en su cantidad. Las semillas más viejas también pue-

den ser más susceptibles al ataque, si las condiciones del almacenaje no han sido adecuadas.

Las semillas pueden llegar a ser infectadas en el campo antes de la cosecha, en los Estados del Sur, principalmente por el gorgojo del arroz y palomilla de los granos "Angoumois". El gorgojo y la palomilla pueden completar su desarrollo y continuar su reproducción después de que la semilla es puesta dentro del almacén. El daño de infección del campo se puede reducir a un mínimo, mediante una pronto cosecha y manejo adecuado, el cual puede incluir secamiento o fumigación de las semillas, o ambos tratamientos.

La infección del producto en el campo por insectos de almacén no es común en los Estados del Norte, donde es producida mucha de nuestra semilla. Una excepción es el ataque de escarabajos "bruchid" al frijol, chícharo y otras leguminosas. La mayoría de las especies de los insectos continúan su reproducción, después de que la semilla es cosechada y almacenada. Se deben aplicar insecticidas en el campo, para evitar o reducir estas infecciones. Procedimientos adecuados de reproducción y manejo de las semillas, evitarán mayores daños

La temperatura y la humedad son factores importantes en relación con la infección. A medida que la temperatura y la humedad llegan a ser más bajas, el grado de actividad de los insectos: alimentación, desarrollo y reproducción, se reducen. La baja humedad y baja temperatura también ayudan a conservar la semilla en el estado latente que es necesario para mantener su calidad. Podemos aprovechar estas condiciones para preservar las semillas y, al mismo tiempo, prevenir daños de insectos.

El grado de suciedad en las semillas también determina su susceptibilidad al ataque. La semilla limpia es de mejor calidad y mejor dotada para resistir infecciones.

Una medida adicional consiste en limpiar las estructuras de almacenes y depósitos debidamente, a fin de que queden libres de infecciones, antes de que la semilla se ponga dentro de ellos.

Las sustancias protectoras aplicadas directamente a las semillas, son especialmente útiles para prevenir infecciones en almacenamientos a granel. Los paquetes resistentes a los insectos protegen las semillas, después de que han sido colocadas en recipientes de diferentes tipos.

Cuando las semillas llegan a ser infectadas, se necesitan tratamientos de control o correctivos, antes de que se puedan aplicar medidas protectoras, o cuando dichas medidas han sido inadecuadas. Estos tratamientos pueden incluir fumigaciones, aplicación de aspersión de insecticidas o polvos, o el uso de calor controlado. Más adelante discutimos estos tratamientos con más detalle.

Los HONGOS probablemente siempre habían causado pérdidas en las semillas almacenadas de todas clases cuando las condiciones de almacenaje eran inadecuadas. Las pérdidas fueron toleradas por siglos. Ahora hemos descubierto cuán comunes y significativas son dichas pérdidas. Sabemos descubrirlas y reconocemos los organismos que las causan. Hemos aprendido cómo evitar el daño.

Alrededor de una docena de especies de *Aspergillus* y varias especies de *Penicillium* comprenden los hongos de almacenes. Estos hongos invaden las semillas casi siempre después de la cosecha. Difieren de los hongos del campo, tales como *Alternaria, Fusarium,* y *Helminthosporium,* en que causan enfermedades llevadas en las semillas e infectan las semillas a medida que se desarrollan sobre las plantas en el campo. El contenido de humedad de la semilla cosechada es tan bajo, que estos hongos no continúan su crecimiento. Se encuentran en estado latente y no causan pérdidas de las semillas durante su almacenaje. Causan pudriciones de la raíz o pudrición de las semillas en estado de germinación o enfermedades de las plantas en crecimiento.

El daño primario causado por los hongos de los almacenes, es su efecto sobre las semillas en germinación. La invasión en las semillas por los hongos de los almacenes las pueden debilitar o destruir. El resultado es una germinación lenta o errática, cuando las semillas están sembradas, o un bajo porcentaje de germinación.

La semilla almacenada puede ser dañada por el calor, como resultado de las actividades de los hongos de los almacenes. El calentamiento es común en el algodón empacado o en la lana, paja, granos o semillas, almacenados en volúmenes más o menos grandes. En un tiempo se pensó que el calentamiento era debido a la respiración natural del grano o de la semilla, en sí mismos. Muchos hombres prácticos que se dedican a almacenajes, todavía creen que esto es cierto. Ellos no saben que el grano o la semilla húmedos son destruidos en unas pocas horas por temperaturas ligeramente arriba de 37.8°C, y que después de la muerte, no existe respiración. No hay evidencia de que las semillas o granos, almacenados que contienen humedad inferior a 18%, respirarán lo suficientemente rápido para causar gran incremento en la temperatura.

La infección de los insectos causará un aumento de temperatura hasta de 42.2°C. Los hongos de los almacenes que se desarrollan como consecuencia de la infección de insectos, o que se desarrollan independientemente de esta circunstancia, elevarán la temperatura hasta 54.4°. Durante el proceso, los hongos pueden producir humedad suficiente para permitir el crecimiento de bacterias termofílicas. En estas condiciones, la temperatura se puede elevar aún más, hasta

cerca de 80°C. Si las condiciones son apropiadas, los compuestos producidos por el crecimiento de los hongos y las bacterias pueden estimular oxidación, lo cual causará calentamiento hasta el punto de combustión espontánea.

El moho es otro resultado de la actividad de los hongos de los almacenes. Una vez que los hongos han invadido extensamente las semillas, y las han consumido parcialmente, producen masas de esporas. Las semillas tienen un olor a moho y una apariencia mohosa. Las semillas pueden ser aglutinadas por los hongos. Esta es la primera evidencia de hongos para muchas personas que se dedican a almacenar semillas, y estas personas se dan cuenta de la infección, hasta que se presenta esta fase. Sin embargo, esta fase es la fase final de la descomposición. Las fases preliminares que preceden al daño, pueden ser descubiertas solamente mediante técnicos especiales.

"Daño del germen", es un término que se aplica a los embriones o gérmenes castaño oscuro o negro, en los granos pequeños y en el maíz, causados por hongos de almacenes. Esta clase de daño es importante en granos o semillas que van a ser transformadas en harina u otro alimento. Los gérmenes dañados pueden quedar finalmente, como partículas negras en el producto final. Los gérmenes dañados generalmente contienen grandes cantidades de ácidos grasosos y, a menudo, son extremadamente mohosos. Estos gérmenes imparten sabores desagradables al alimento. Los gérmenes dañados reducen la calidad mercantil y el precio de los granos alimenticios; y son indicio de una posible mala calidad de la semilla.

Las esporas de los hongos de los almacenes se presentan en pequeñas cantidades, en el exterior de las semillas, al tiempo de la cosecha. También puede presentarse alguna ligera infección en las partes exteriores de las semillas. Sin embargo, aun cuando las plantas están expuestas a tiempo húmedo continuo durante la cosecha, los hongos no invaden las semillas suficientemente para causar reducción en la germinación. El daño de la infección ocurre posteriormente, cuando las semillas han sido almacenadas, y sólo si las condiciones del almacenaje son tales como para permitir el inóculo, ingénitamente presente en el crecimiento.

Hemos acumulado evidencia abundante de miles de pruebas sobre muchas clases de semillas, incluyendo todos los granos de cereal comunes, en el sentido de que los hongos de los almacenes infectan las semillas, antes de la cosecha, solamente en un grado muy pequeño.

Este es un punto importante porque en muchos casos, cuando ha habido fuertes pérdidas en los almacenes, las personas encargadas

del almacenaje han afirmado que el problema se originó por algo sucedido a las semillas antes de almacenarlas— no a las condiciones que prevalecían en el almacén. Esto no es verdad.

La semilla puede ser mal cuidada en la finca, o en el almacenamiento temporal, y llegar a ser fuertemente invadida por hongos ocultos del almacén. Con el traslado a otro almacén, esta semilla podría dañarse más rápidamente que la semilla verdaderamente sana. La invasión de los hongos de almacén puede ocurrir poco tiempo después de la cosecha.

Hemos encontrado que el trigo procedente de un almacén rural, dos semanas después de la cosecha, se encontraba mucho más infectado, que cuando se depositó dentro del almacén. Hemos encontrado que, lotes de granos que se suponía se iban a almacenar por mucho tiempo, estaban tan infectados por los hongos del almacén, que casi se encontraban en condiciones inservibles.

LAS SEMILLAS invadidas por hongos de almacén ya se encuentran hasta cierto grado deterioradas, y están más sujetas a echarse a perder en el almacén que las semillas sanas. Estas últimas pueden soportar condiciones desfavorables del almacén por algún tiempo sin sufrir daño.

La semilla de granos fuertemente invadida por hongos y casi próxima para echarse a perder, con frecuencia recibe el mismo precio y grado que otros lotes de semilla libre de hongos. Generalmente los procedimientos de inspección para calidad, grado y precios, fallan en la detección de esta condición. Una invasión de la semilla por hongos de los almacenes, suficiente para disminuir en forma considerable la germinación, no puede detectarse a simple vista, o aun con un microscopio.

En la actualidad ya se cuenta con técnicas y conocimientos necesarios para determinar si un determinado lote de semilla está realmente sano, o si ha sido invadido por hongos de los almacenes. La técnica puede ser aplicada casi por cualquier persona. Involucra cultivar las semillas en agar preparado especialmente para este propósito.

Los factores principales que determinan si un determinado lote de semilla será invadido por hongos de los almacenes en tal forma que causen daños, son su contenido de humedad, temperatura, duración del almacenaje, infestación de insectos y condición de la semilla cuando se almacena.

Generalmente las semillas que se almacenan en un ambiente seco y frío, raramente son dañadas. Puede ser muy importante si las condiciones del tiempo entre la cosecha y la próxima siembra,

son de altas temperaturas y alta humedad, o si las condiciones de almacenamiento son inapropiadas. El daño que pueda ocurrir, es una función de tiempo con relación al contenido de humedad y temperatura. Mientras más bajo sea el contenido de humedad y la temperatura, las semillas pueden almacenarse por mayor tiempo sin sufrir daño. Más aún, hay una interrelación entre humedad y temperatura, de tal manera que dentro de ciertos límites la disminución en una de ellas compensa por la elevación de la otra.

El énfasis en la prevención de hongos de almacenes, es más importante que para insectos. No se conoce un tratamiento químico adecuado para evitar la infección por los hongos de los almacenes, o para su control una vez que la infección haya tenido lugar. Ninguno de los fungicidas que se usan para el tratamiento de semillas, para evitar ataque de hongos que causan ahogamiento o pudrición de raíz en las plántulas, tiene utilidad contra los hongos de los almacenes. El daño en el almacén se puede evitar solamente, manteniendo el contenido de humedad o la temperatura o ambas, a un nivel tan bajo que los hongos no pueden prosperar. Ambos deben de conservarse bajos, para seguridad, especialmente en almacenamiento de larga duración.

La prueba del cultivo en agar, se puede utilizar para determinar cuántas y qué clases de hongos pueden estar presentes cuando la semilla llega al almacén. La prueba debe aplicarse a muestras tomadas a intervalos durante su almacenaje, para saber si los hongos se están desarrollando, y si la semilla se puede continuar almacenando sin peligro de echarse a perder.

LA RELACIÓN entre insectos y hongos en granos almacenados, ha sido estudiada en la Universidad de Minnesota.

Se ha encontrado que la invasión de insectos como los gorgojos, casi siempre va acompañada por hongos, lo cual se suma al daño por insectos. A medida que los insectos se desarrollan aumenta el contenido de humedad del grano, al agregar agua metabólica proveniente de sus procesos vitales. Esto hace que las condiciones sean más favorables para crecimiento de hongos. La humedad puede migrar a porciones adyacentes de los granos próximos al foco de infección de insectos y empezar el desarrollo de los hongos. Debido a que la fumigación extermina a los insectos, pero no a los hongos, el daño puede continuar aún después de la fumigación.

EL CONTENIDO de humedad de la semilla, y el secado a un bajo nivel de humedad de las semillas recientemente cosechadas con alto contenido de humedad, son factores de importancia para evitar daños por insectos y hongos. La semilla que se cosecha seca o se somete a

secado después de su cosecha y que está libre de insectos, permanecerá sana, en buena condición y con alta germinación por varios años. Muchas muestras de trigo y de maíz, almacenadas de cuatro a seis años, a un contenido de humedad de 10 a 12%, pudieron germinar en más de 90% teniendo sanidad semejante a la del tiempo en que se almacenaron.

El límite superior del contenido de humedad que la semilla puede tolerar, varía con su clase, la temperatura y el tiempo de almacenamiento.

El límite superior que se considera aceptable en general para almacenamiento por largo tiempo, bajo condiciones medias, es de 13% para frijoles, chícharos y cereales incluyendo maíz, 12.5% para soya, 10.5% para linaza, y ligeramente inferior para la mayor parte de las semillas hortícolas y cacahuates. Las reservas de semilla de la mayor de estos cultivos, se almacenan a niveles inferiores que los indicados. A esto se debe que las pérdidas de germinación causadas por hongos de los almacenes, sean poco comunes.

Las semillas que se almacenan a un contenido de humedad bajo y uniforme, pueden no continuar en esas condiciones — especialmente en almacenamiento a granel, donde los diferenciales de temperatura pueden causar movimientos de humedad. Durante el otoño, y a principios del invierno, la parte superior y los lados de un almacén metalico, son las partes que primero se enfrían. El aire húmedo y caliente se eleva a través del centro de dicho almacén, y la humedad se condensa en la semilla fría de la parte superior. Cuando la semilla eleva su temperatura en la primavera, el grano con humedad en su superficie, puede ser invadido y dañado rápidamente por los horgos.

Esta transferencia de humedad, puede ser de tal magnitud que alguna semilla esté lo suficientemente húmeda, para germinar cuando su temperatura se eleva en la primavera. No necesariamente se requiere de la primavera para su germinación. La semilla germinará cuando esté mojada con suficiente temperatura favorable. No siente el reclamo de la primavera más de lo que lo sienten una paca de heno o una paca de algodón, las cuales se calentarán si tienen humedad suficiente como para que las calientes los hongos.

El movimiento de la humedad no tiene mucha importancia en cantidades pequeñas a granel, o en semilla encostalada. Esta última puede tomar humedad del aire adyacente en el clima caliente y húmedo del sur, o del sureste. Sin embargo, la absorción de humedad del aire, generalmente está limitada a unos cuantos centímetros abajo de la superficie de lo almacenado a granel. La humedad relativa del aire de los intersticios en semilla a granel, está más estrechamente

relacionada a su contenido de humedad, que a la humedad del aire adyacente. Por esto es muy importante almacenar semilla inicialmente seca. Cuando la semilla está suficientemente seca y el aire de los intersticios también es seco, los hongos no se desarrollan.

Los gorgojos del arroz y de los graneros, no se desarrollan en semillas que contengan menos de 8% de humedad y no crecen bien cuando la humedad es menor de 11%, a menos que la temperatura sea de 30 a 32°C.

Los gorgojos del salvado y de la harina pueden vivir de alimento casi sin humedad, si la temperatura es favorable. Sin embargo, crecen y se multiplican más rápidamente a medida que el contenido de humedad aumenta.

La medición del contenido de humedad de la semilla, es importante pero no siempre fácil. Con frecuencia se usan medidores eléctricos que permiten una determinación rápida. No miden la humedad directamente sino las propiedades eléctricas de los granos o semillas, influenciadas por su contenido de humedad. Tienen ciertas limitaciones debido a que otros factores pueden influir en las propiedades eléctricas de las semillas, el medidor debe calibrarse en forma apropiada, y el instrumento puede desajustarse. En algunos instrumentos la medida de la temperatura o la cantidad de semilla que se usa, son factores críticos.

Los medidores eléctricos de humedad, pueden dar lecturas de 1.5% mayores o menores a las que se obtienen por el método de secado en la estufa. El error puede ser aún más grande en semillas recientemente secadas, y en las cuales el contenido de humedad es menor en la capa superficial de las semillas que en su interior. La lectura puede ser de 2 a 5% menor que por el método de la estufa. Estas diferencias son importantes si el contenido de humedad de las semillas se encuentra en el límite de seguridad para almacenarse.

En algunas ocasiones los lotes de semillas con diferente contenido de humedad, se revuelven para dar una mezcla que ofrece que tendrá un contenido de humedad seguro para almacenaje. Se asume que si se mezclan cantidades iguales de semillas con 12 y 16% de humedad, muy pronto el contenido de la mezcla será de 14%. Esto no sucede así. Las semillas con alto contenido original, permanecerán más humedas que el promedio, y las de menor contenido de humedad permanecerán más secas que el promedio. Mucho de la semilla puede retener suficiente humedad para permitir ataque de hongos.

Asumiendo que se obtuvieran lecturas precisas de la humedad, todavía quedan algunos peligros que hay que evitar. Se debe tener cuidado de obtener una muestra representativa de condiciones me-

dias en la semilla para la determinación del contenido de humedad. Es con base al contenido medio de humedad, que la venta, compra y almacenamiento de la semilla tiene lugar. Sin embargo, pueden haber porciones con suficiente humedad para permitir ataque de hongos. En un almacenamiento a granel en gran escala pueden haber diferencias hasta de 7% en diferentes lugares del almacén. Las diferencias más comunes son entre 2 y 4%. Por lo indicado, el contenido medio de humedad cuando existe dicha variación, no tiene valor para determinar el peligro de daños.

Aun las semillas individuales de un lote que se supone uniforme puede tener diferencias de 1 a 2% de humedad. Los métodos usuales de medición, no indican esta condición que puede ser de importancia en el almacenaje de semillas.

Considerando la importancia de la humedad y los posibles errores en su medición, no es de sorprenderse que la mayor parte del daño por hongos, ocurra en semillas almacenadas con un contenido de humedad superior al que se pensó, por los encargados del almacenamiento.

EL ALMACENAJE frío es de importancia por las relaciones entre la temperatura y la humedad, en el desarrollo de insectos y hongos.

La temperatura óptima para la mayor parte de los insectos que infestan las semillas, es de 26.7 a 29.4°C. Las temperaturas superiores a 35°C son desfavorables y las menores de 21°C retardan su desarrollo. Los gorgojos de la harina, no se reproducen abajo de 18°C. Los gorgojos de los graneros y del arroz, no se reproducen abajo de 16°C. La mayor parte de los insectos de productos almacenados, cesan su alimentación y quedan inactivos entre 4.4 y 10°C. Algunas especies de ácaros, pueden reproducirse a 4.4°C o menos pero solamente si el contenido de humedad de la semilla es mayor de 12%.

La temperatura óptima para la mayor parte de los hongos de los almacenes, es entre 29 y 35°C. Como en el caso de los insectos su desarrollo es retardado abajo de 21°C y la mayor parte de ellos crece, si acaso, muy lentamente, abajo de 10°C. Sin embargo, unas cuantas especies pueden crecer lentamente abajo de 10°C. Estos pueden invadir gradualmente a las semillas, durante el invierno. Cuando la semilla sube de temperatura en la primavera, se desarrollan rápidamente y causan grandes daños.

LA MAYOR parte de los almacenes grandes y modernos, tienen dispositivos para medir la temperatura en diferentes lugares de lo almacenado a granel. Son muy útiles para detectar temperaturas elevadas que hayan sido causadas por los insectos. En estos casos se

pueden tomar las medidas pertinentes. La elevación de temperatura debida a hongos, es una indicación de los estados finales del daño causado por los mismos. Si la temperatura en un lugar del almacén, se eleva en 11°C, no indica que se va a tener problema sino que ya está presente. La semilla ya ha sufrido daño. Se debe tomar una pronta acción para evitar que se siga distribuyendo.

La refrigeración es impráctica o demasiado cara, para obtener almacenamiento frío para la protección de la mayor parte de las semillas. El costo se puede justificar para cantidades limitadas de reservas valiosas de semillas, o si el daño de infestación puede ser muy alto. Aun bajo condiciones de almacenaje frío el contenido de humedad debe ser bajo, y la humedad atmosférica relativa debe mantenerse baja, para evitar daños en la germinación.

Después de sacar las semillas del almacenamiento frío, se pueden tener dificultades debido a condensaciones. Las semillas con alto contenido de humedad que se saquen del almacenamiento frío y queden sujetas a temperaturas altas en el verano, se deteriorarán tan rápidamente que en unas cuantas semanas el beneficio del almacenamiento frío se perderá. A menos que la semilla se siembre de inmediato, el contenido de humedad debe determinarse al tiempo de sacarla del almacén frío. En el caso de que esta humedad exceda el límite de seguridad para la temperatura a la que la semilla quedará expuesta, debe secarse cuidadosamente a un nivel seguro.

LA LIMPIEZA de la semilla puede ser de gran utilidad para prevenir infestaciones de insectos, y para evitar indirectamente el ataque de hongos.

Las larvas jóvenes de los gorgojos del salvado, no se alimentan con facilidad en semillas enteras y sanas. Por lo tanto, es muy difícil que se inicie una infestación en semilla limpia. Sin embargo, se pueden alimentar en semillas quebradas y polvo harinoso, que se encuentre presente.

Después de que se inicie la infestación, las larvas más grandes y los adultos pueden ser capaces de atacar semillas sanas, produciendo así alimento adicional para las larvas jóvenes. Al llenar los silos a granel, la basura tiende a acumularse en capas o columnas, las cuales son particularmente susceptibles al ataque de insectos. La secuencia típica de humedad más alta, aumento en temperatura, y el crecimiento subsecuente de hongos, es muy posible que se presente alrededor de las concentraciones de basura.

La naturaleza compacta del polvo y la basura, más la humedad y resultados de la actividad fungosa, forman una masa que es difícil de fumigar. El gas penetra muy difícilmente o no llega a penetrar y

tiende a difundirse alrededor de este centro compacto. Si se usa aeración para enfriamiento o para la distribución forzada de fumigantes, la interferencia para el movimiento del aire, reduce la efectividad. Cuando la basura se distribuye entre la semilla a granel, el material fino absorbe una cantidad considerable de cualquier gas fumigante que se aplique reduciendo la eficiencia de los tratamientos.

Es aparente que mientras más completa sea la limpieza de la semilla, menor será el peligro de infestación de insectos. Una concentración de 0.5% de basura, puede ser crítica para un contenido de humedad en la semilla de 9 a 10%. Una cantidad menor puede ser crítica a un porcentaje de humedad de 12 o mayor.

La limpieza completa de la semilla, eliminará además todas las formas de insectos externos. Pero no eliminará aquéllos que se desarrollan en el interior de las semillas, como las larvas de los gorgojos.

El tratamiento y recubierto de las semillas con pesticidas con frecuencia se usan para evitar el daño debido a hongos o insectos después de su siembra. Como ya se indicó los fungicidas no tienen valor contra los hongos de los almacenes. Tienen poco o ningún efecto contra los insectos.

El Dieldrín que se aplica a la semilla para protección contra insectos después de su siembra, también es efectivo para evitar infestaciones durante el almacenamiento, antes de la siembra.

Otros insecticidas como malation, piretro, lindano, metoxicloro y DDT, se pueden aplicar a las semillas, en forma de polvo, suspensión o aspersión como protección contra daño de insectos durante su almacenaje.

Bajo la Ley sobre Alimentos, Drogas y Cosméticos, se han establecido tolerancias para piretro y malation, para permitir su uso como protectores en granos para alimento humano y animal. Los excedentes o reserva de semillas tratadas con estos materiales, se pueden utilizar para alimentación humana o animal en el caso de no exceder el nivel de tolerancia. Las semillas tratadas con Dieldrín, lindano, metoxicloro o DDT, no pueden utilizarse en esa forma.

También se puede usar con efectividad y en forma económica, una serie de polvos químicamente inertes. Estos tratamientos son menos efectivos a medida que el contenido de humedad de las semillas, aumenta sobre 12%. Las clases de polvos inertes que se han encontrado satisfactorios, incluyen óxido de magnesio, tierra de diatomitas, gel de silicio, rocas fosfáticas, calcio precipitado y óxido de aluminio. El tamaño de las partículas debe ser de una micra o menor. La cantidad de aplicación más común es de una parte de polvo, por mil de semilla por peso, o sea aproximadamente una onza por bushel.

Cualquiera de los diversos métodos de aplicación o tipos de equipo, pueden ser utilizados para el tratamiento de la semilla. La consideración importante es asegurar una cubierta uniforme. Ninguno de los polvos inertes o pesticidas que se han mencionado, ha tenido efectos adversos sobre la germinación.

El control de los insectos en los almacenes, puede ser diferente dependiendo de que la semilla se almacene a granel, o en costales, teniendo en consideración el tipo de estructura. Los principios básicos son los mismos en todos los casos. Los mejores resultados se obtienen enfatizando las medidas preventivas.

La importancia de la temperatura, el contenido de humedad, la humedad atmosférica relativa, y de la semilla limpia, ya se han discutido. Se debe agregar sin embargo, una absoluta limpieza del almacén o estructura de almacenaje, tanto dentro como fuera, antes de traer la nueva semilla. Las semillas o granos tirados y cualquier alimento para animales debe eliminarse. Las viejas reservas de estos materiales que pudieran estar infestadas, deben eliminarse o fumigarse. Debe de utilizarse una aspiradora comercial para la limpieza de paredes, ventanas, tragaluces, molduras, pisos y otros lugares donde pudieran acumularse polvo o semilla. Todas las partes de los elevadores y distribuidores deben limpiarse cuidadosamente. Se debe de prestar atención a los lugares bajo las plataformas de carga, así como a construcciones sobre la superficie. Por lo tanto, todos los desperdicios se deben quemar, enterrar, o transportarse a distancia de tal manera que la infestación, no se transmita a la nueva semilla por almacenarse.

Después de la limpieza es conveniente aplicar una aspersión de malatión o DDT, para matar cualquiera infestación que haya permanecido en la estructura. Deberá hacerse una o dos semanas antes de almacenar la nueva semilla. Si hay probabilidades de que la semilla se utilice para alimentación humana o animal, no se debe usar DDT.

Otro procedimiento muy recomendable, es el de aplicar una sustancia protectora a la semilla al tiempo de ponerse en el almacén, si el tiempo de almacenamiento va a ser mayor de unas cuantas semanas. Para este fin se puede utilizar malatión, piretro o polvos inertes.

La aplicación periódica de una aspersión residual sobre la superficie de estibas de costales, es otra medida preventiva recomendable. Esto será útil para evitar infestaciones por gorgojos o palomillas.

La semilla no debe estar infestada al tiempo de formar las estibas, y los tratamientos deben iniciarse de inmediato para lograr los mejores resultados. Con malatión, generalmente una segunda apli-

cación después de dos semanas, y luego aplicaciones mensuales mientras las temperaturas son mayores de 21°C, es un procedimiento adecuado. Con el piretro se debe de mantener durante el tiempo caluroso, un sistema de aplicaciones cada dos semanas. Tratamientos similares a los mencionados, aplicados a la superficie de semilla almacenada a granel, son de gran utilidad cuando se tiene el peligro de infestación por palomillas.

Los tratamientos en el espacio con aerosoles, o aspersiones finas, parecen dar resultados espectaculares y rápidos en especial contra palomillas. Su valor verdadero es limitado como medida de control. Estos tratamientos pueden ser útiles como procedimiento preventivo.

LA SEMILLA que esté infestada al tiempo de la cosecha, debe fumigarse antes, durante o inmediatamente después que se coloca en el almacén. La fumigación es la medida más efectiva que debe aplicarse cuando se desarrolla una infestación en el almacén, debido a que han faltado medidas preventivas o éstas han sido inadecuadas.

La fumigación puede reducir o destruir la germinación. El efecto involucra una relación compleja de dosis, tiempo, temperatura, y humedad. Es muy importante no fumigar semilla que tenga un contenido de humedad mayor de 12%, o una temperatura superior a 29.4°C. Por otra parte, se deben aplicar las dosis recomendadas.

Las mezclas que contengan dicloruro de etileno, tetracloruro de carbono, o bisulfuro de carbono, son las más seguras, pero las semillas deben airearse después de 3 a 5 días. El "Phosphine" es seguro para granos de cereales y en general para otras semillas, excepto leguminosas. Las dosis normales de cianuro o de bromuro de metilo, dentro de las condiciones de temperatura y humedad que se han señalado, son seguros si el periodo de fumigación no es mayor de 24 horas.

La cloropicrina, el acrilonitrilo y algunos otros fumigantes, pueden ser altamente perjudiciales a la germinación.

EL ENCOSTALADO en materiales resistentes a insectos es de gran utilidad, para proteger la semilla durante su almacenaje, y hasta que esté lista para sembrarse. Aun los sacos de tejido cerrado, prestan poca protección contra una invasión de insectos. Las bolsas de papel de varias capas, el recubrimiento metálico o con plástico, presentan mayor resistencia pero no constituyen una seguridad absoluta contra los insectos. Las bolsas de papel tratadas con piretro o con metoxicloro pueden ser muy eficientes durante un ciclo de almacenamiento, para proteger contra la invasión o penetración de insectos. Los sacos deben estar muy bien hechos con costuras perfectamente cerradas. También se puede usar DDT, para semillas que no

vayan a ser utilizadas para consumo humano o animal. Ninguno de los tratamientos es completamente afectivo en sacos de tela.

LA MANERA de prevenir el daño a la semilla por insectos y hongos después de su cosecha, se puede lograr en la forma siguiente:

Cosechar rápidamente.

Limpiar y secar la semilla antes de almacenarse.

Limpiar el lugar de almacenamiento y aplicar una aspersión residual antes de almacenar la semilla.

Aplicar un protector a la semilla, al tiempo que se coloca en el almacén.

Conservar fríos y secos la semilla y el almacén.

Efectuar frecuentes pruebas de cultivo en agar, para estar seguros que los hongos no están invadiendo la semilla.

Aplicar aspersiones residuales en forma periódica, como una medida preventiva.

Fumigar cuando sea necesario.

Usar encostalado protector.

LYMAN S. HENDERSON, *es jefe de la Rama de Insectos en Productos almacenados, del Servicio de Mercadotecnia Agrícola. Ha estado en el Departamento de Agricultura desde 1938 y ha administrado programas de investigación para control de insectos desde 1945.*

CLYDE M. CHRISTENSEN, *es profesor en el Departamento de Patología Vegetal y Botánica de la Universidad de Minnesota. Tuvo una Comisión Especial en el Programa Agrícola de la Fundación Rockefeller en México durante 1959. Efectúa investigación sobre la deterioración de granos causada por hongos en los almacenes.*

PREGUNTAS Y RESPUESTAS

¿Qué proporción de los costos anuales de producción de un agricultor medio se invierte en semillas?

Cerca del 2% —es el menor de cualquier elemento principal en el costo de sus operaciones.

¿Cuál es la edad estimada de la semilla viable más vieja?

Ciertas semillas de lotus que se creyó tuvieron más de mil años han germinado. Sin embargo, esto es fuera de lo común, ya que la mayor parte de las semillas agrícolas pierden su viabilidad en unos cuantos años. Las semillas de malas hierbas pueden conservarse viables 25, 50 o 100 años.

¿Qué parte de las plantas constituye la mayor porción de abastecimiento de alimentos para la humanidad?

Las semillas.

¿De qué parte de las plantas se derivan la mayor parte de aceites vegetales para uso en la alimentación y en la industria?

De las semillas.

¿Permanecen constantes las características y uniformidad de una variedad que se propaga por semilla?

No. Las características y uniformidad de variedades y estirpes de cultivos de polinización cruzada bajo condiciones naturales, tienden a cambiar en cierto grado bajo presiones de selección natural (o artificial). Cuando menos desde el punto de vista teórico, las variedades de autopolinización deben permanecer constantes en forma indefinida. Sin embargo, con frecuencia ocurren mezclas accidentales de variedades. Aunque no frecuentemente, también ocurren mutaciones de genes. Como una consecuencia aun las variedades de cultivos de autopolinización pueden cambiar. Por consiguiente se requieren esfuerzos especiales y constantes para mantener a las variedades y reservas ajustándose a las normas requeridas.

¿Cuántas semillas produce una planta?

Algunas especies anuales pueden producir un número muy reducido y apenas una docena, otras pueden producir 200 mil o más. Algunos árboles producen durante su vida muchos millones de semillas.

¿Qué se considera como semilla original?

Semilla que produce una nueva variedad, que se siembra para la producción de semilla básica o semilla comercial.

¿Qué es semilla básica?

Para los productores de semillas hortícolas y de flores, es la semilla que se ha depurado cuidadosamente bajo control, y de la cual se produce semilla para uso ordinario en los huertos familiares o comerciales.

¿Se puede identificar a todas las especies de plantas sólo por la apariencia de su semilla?

No; aunque se puede hacerlo con la mayoría de ellas. Dentro de un género, dos o más especies pueden producir semillas que tienen el mismo aspecto.

¿Se pueden indentificar las variedades de los cultivos solamente por la apariencia de sus semillas?

Algunas variedades de chícharos, de frijol, de maíz y otras de semillas relativamente grandes, producen semillas muy características de sus variedades respectivas, constituyendo una identificación confiable de la variedad; sin embargo, esto no siempre es verdad. Otras características como tallos, hojas, flores, frutos y comportamiento, deben tenerse en consideración para identificar a una variedad.

¿Cuál es más rica en vitamina — una semilla en reposo, o una semilla germinando?

Una semilla germinando — de ahí el valor nutritivo de los brotes de frijoles y granos malteados.

¿Cómo difiere una semilla verdadera de un fruto que tiene una sola semilla?

Una semilla verdadera consiste del embrión, endosperma (cuando está presente) y tegumentos (cubierta de la semilla) del óvulo del cual se desarrolló. Un fruto con una sola semilla tiene una capa adicional en la cubierta, la cual se originó de la pared del ovario. La identificación de un fruto con una semilla, es segura cuando se determina que el ovario de la flor desarrolla un óvulo único.

¿Qué plantas producen las semillas de mayor tamaño y las más pequeñas?

Las semillas de algunas orquídeas son tan pequeñas, que no pueden verse a simple vista y se ven como polvo. Probablemente la semilla más grande es un coco que se encuentra solamente en Malagasy, y alcanza un tamaño mayor de 30 cm pudiendo pesar de 20 a 25 kg. El coco es una drupa seca, semilla única. La carne es la semilla. La parte fibrosa y la cubierta dura, son parte de las paredes del ovario. Por lo tanto, el coco comercial es un fruto y no una semilla.

¿Es la semilla una estructura reproductiva?

Funcionalmente la semilla es una estructura reproductiva que sirve para incrementar y multiplicar las especies de plantas. Estructuralmente la semilla es una pequeña planta joven en reposo, que sólo espera condiciones favorables para iniciar un nuevo crecimien-

to. Los procesos de reproducción sexual se completan en los óvulos de la flor mucho antes de la madurez de las semillas.

La nuez del hickory o del nogal común, que se ha mantenido seca durante el invierno, no germina en la primavera. ¿Por qué?

Debido a que, cuando alcanza la madurez, el embrión de la nuez entra en un periodo de reposo tan pronto como se seca, y la única forma de terminar dicho reposo es mantener la semilla húmeda y fría por cierto tiempo (generalmente 2 meses o más). Después puede brotar y crecer.

¿Qué tan necesarios son los insectos polinizadores en la producción de semillas?

Los botones florales de algunos cultivos, son autoestériles aun cuando contengan pistilo y polen, para fructificar necesitan del polen de otra planta, de la misma variedad o especie. En otros cultivos los componentes masculino y femenino, se encuentran en flores separadas de la misma planta, o de plantas distintas. Cierto polen es acarreado por el viento. Otros son pesados, pegajosos o espinosos y necesitan ser transportados por insectos. Las flores de ciertas plantas están adaptadas en forma peculiar a la polinización por insectos.

¿Cuántos cultivos dependen de las abejas para producir semilla?

Más de 35 cultivos dependen de las abejas para la producción de semilla, o producen mayor rendimiento debido a la presencia de abejas. Entre los más importantes están la alfalfa, los espárragos, los frijoles, la col, la zanahoria, el apio, la coliflor, el pepino, los tréboles, el melón, la cebolla, el rábano, la calabaza, el girasol, las vezas y la sandía.

¿Cuántos insectos son perjudiciales a la producción de semilla?

En el sentido amplio de que cualquier insecto que dañe a la planta afecta la producción de semilla, probablemente varios centenares de especies pueden considerarse como tales. Sin embargo, solamente unas cuantas docenas de especies, atacan las partes florales o la semilla, y sólo algunas de ellas causan daños serios.

¿En dónde se pueden obtener semillas de pinos híbridos que crezcan rápidamente?

La semilla de pinos híbridos no se encuentra comercialmente. Se está usando para investigación o para plantaciones forestales por quienes la producen.

¿Cómo se puede obtener la semilla de un cono de pino?

La mayor parte de los conos al secarse naturalmente, se abren y tiran su semilla. Unos cuantos, sin embargo, se abrirán solamente cuando se calientan a unos 60°C durante un día.

¿De qué edad debe ser un pino antes de producir semillas?

Muchos pinos empiezan a producir semillas, cuando tienen de 15 a 20 años de edad, ocasionalmente cuando tienen 10. Algunos como el pino del oeste, raramente producen semilla antes de tener 40 o 50 años de edad.

¿Es necesario identificar claramente una marca o clase cada vez que se incluye en una lista de precios con el nombre de la clase y variedad de semilla?

No. Se tiene la opinión que esto está sujeto al Decreto Federal sobre semillas para identificar claramente en una lista de precios, los términos que se usan como una marca comercial, sin identificarla cada vez que se use en la misma página. Por ejemplo, el término Blank, es una clase o marca comercial que no es parte del nombre de la variedad.

¿En el caso de obtener un reporte de laboratorio del vendedor, es necesario tener otra prueba antes de etiquetar semillas para envío interestatal?

La base para etiquetar las semillas en comercio interestatal, se deja a la responsabilidad del que hace el envío. Si las semillas están etiquetadas correctamente, no se pondrá en duda la base sobre la cual se etiquetaron. Sin embargo, si se encuentra que las semillas se han etiquetado falsamente, quedará sujeto a investigación la fase que tuvo el remitente para etiquetarlas, para determinar si se toman las debidas precauciones al etiquetar dicha semilla. Se considerará que la persona que obtiene de buena fe su propia muestra de un lote de semillas mezcladas como se recibe, y que ha sido probado por un analista de semillas con capacidad, tiene seguridad que se han tomado las precauciones debidas. Por otra parte, la persona que acepta el reporte del vendedor, está tomando ciertos riesgos, ya que no puede saber si la muestra que se reporta, representa la semilla que ha recibido o que el lote de semilla está mezclado en forma apropiada.

¿Si las semillas se mantienen en el almacén hasta que la fecha de prueba expira, puede considerarse la muestra de semilla en archivo como base confiable para determinar el porcentaje de germinación y renovar la fecha de prueba que se indica en las etiquetas?

No. Las semillas almacenadas no siempre mantienen su viabilidad en la misma forma que una muestra almacenada bajo diferentes condiciones. Se debe de obtener una nueva muestra de las semillas del almacén para el propósito de la nueva prueba y reetiquetado.



Certificación de Semillas

LA VARIEDAD ES PALABRA CLAVE

MARTIN G. WEISS Y ELBERT L. LITTLE JR.

PARA COMPRAR, vender y producir semillas y plantas sin confusión, se necesita un sistema para nombrar, distinguir y clasificar los muchos miles de sus diferentes clases y variedades.

Se debe conocer también si un lote de semillas o plantas va a producir los mismos resultados que otro, o si van a diferir lo suficiente para necesitar un diferente nombre.

La palabra clave "variedad", se usa para poblaciones de plantas en dos sentidos — para una variedad botánica y para una variedad cultivada.

EL REINO vegetal, incluye cerca de 350 mil especies conocidas de plantas silvestres, de las cuales más de 250 mil producen semillas. Para su comparación y estudio, dichas plantas se han clasificado atendiendo a sus características, dentro de categorías superiores.

Los nombres científicos se expresan en latín de acuerdo con el *Sistema Internacional de Nomenclatura Botánica*, y son aceptados en todo el mundo. El nombre científico de una planta consiste de su género y especie. Por ejemplo el nombre *Trifolium pratense* corresponde al común de trébol rojo.

La categoría más importante es la especie y está compuesta de plantas individuales o grupos de plantas que son semejantes en apariencia y que se pueden fecundar entre sí para producir individuos semejantes a los progenitores.

Un género es un grupo de especies relacionadas entre sí. El género *Trifolium* incluye también al trébol blanco *Trifolium repens* y a muchos otros.

Una familia se compone de géneros relacionados entre sí. Los tréboles, alfalfas, frijoles, chícharos, acacia negra y otras plantas similares, pertenecen a la familia de las Leguminosas.

En algunas especies se han diferenciado variedades. Una variedad (variedad botánica del Latín *varietas* que se abrevia "var".), es una categoría o unidad menor dentro de una especie, compuesta por individuos que difieren ligeramente entre sí. *Trifolium pratense* var. *foliosum*, trébol Orel, se ha considerado como una variedad botánica del trébol rojo.

Una subespecie (que se abrevia "subesp") es una categoría opcional abajo de la especie y arriba de la variedad, que toma en consideración caracteres de menor importancia y que generalmente tiene una localización geográfica exclusiva.

La forma (cuya abreviación "f"), es una categoría opcional que se basa en caracteres triviales como color de las flores o forma de las hojas.

Otros grupos se distinguen en algunas ocasiones sin la necesidad de recurrir a nombres científicos.

Una raza, es un grupo o población de individuos dentro de una especie, que presentan similaridades generales y no constantes con respecto a otras poblaciones, aunque no suficientes para una designación con nombre científico.

Una raza geográfica está limitada en su distribución a una región determinada.

Una raza fisiológica difiere en procesos o funciones vitales, pero no necesariamente en forma; por ejemplo, en resistencia a enfermedades o capacidad para el enraice.

Un ecotipo es una raza o variación ecológica, cuyos caracteres permiten su adaptación a un habitat definido por su suelo y clima, por ejemplo.

La variedad cultivada es la variedad de plantas y semillas cultivables y de comercio. Son términos equivalentes: variedad comercial, hortícolas, agronómicas y de jardín.

El Decreto General sobre Semillas de agosto 9 de 1939, definió clase, como "una o más especies o subespecies relacionadas entre sí que en forma única o colectiva se conoce por un nombre común; por ejemplo, trigo, avena, veza, trébol dulce, col, coliflor y otros".

Bajo dicho decreto el término "variedad" significa "una subdivisión de una clase que se caracteriza por crecimiento, planta, fruto, semilla u otros caracteres, por medio de los cuales se le puede diferenciar de otros tipos de la misma clase; por ejemplo, trigo Marquis, col holandesa plana, soya Manchú, zanahoria corazón de buey y otros".

El Código Internacional de Nomenclatura de Plantas Cultivadas de 1958 incluye la siguiente definición: "el término variedad, denota un conjunto de individuos cultivados que se distinguen por cualesquiera caracteres (morfológicos, fisiológicos, citológicos, químicos u otros), que son significativos para los fines de la agricultura, silvicultura, u horticultura, y los cuales cuando se reproducen (sexual o asexualmente), mantienen sus características distintivas".

Todas las plantas individuales de una variedad tienen uno o muchos caracteres en común, que los agrupan bajo el mismo nombre que sirve para su identificación, y que a la vez los separa de otras. Aun cuando el grado de uniformidad es variable dentro de las variedades, en general las muestras de semillas y plantas diferentes pero de la misma variedad, se comportan en forma semejante bajo las mismas condiciones. Los caracteres distintivos deben conservarse o heredarse cuando esas plantas se reproducen por cierto número de años. El método de propagación ya sea vegetativo o por semillas, es inmaterial.

Las variedades cultivadas se distinguen además de las variedades botánicas, por sus nombres propios, de acuerdo con la terminología moderna, anteponiendo dicho nombre a la clase o especie, por ejemplo: trébol rojo Dollar. La información para nombrar nuevas variedades se presenta en las *Reglas y Reglamentaciones del Decreto Federal sobre Semillas,* (Sec. 201.34) y en el Código mencionado. El nombre de la variedad no debe crear confusiones.

Con frecuencia a una variedad se le conoce bajo diferentes nombres. En el caso de que no se puedan demostrar diferencias entre dos o más de las llamadas variedades, generalmente y con muy raras excepciones, el nombre asignado por su productor original es el que se mantiene.

Los nombres variables rechazados que debido a uso amplio y general han sido aceptados, son considerados como sinónimos.

Algunos investigadores especialmente en horticultura, han adoptado la palabra "cultivar", como un equivalente exacto para variedad, y como un término formal científico e internacional diferente de variedad botánica. La variedad, sin embargo, tiene un lugar muy firme en la agricultura y se requiere de su definición bajo la Ley Federal sobre Semillas, así como por la mayor parte de las leyes estatales sobre semillas.

En las Reglas y Reglamentaciones de la Ley Federal de Semillas, se define el término "lote de semillas" en la forma siguiente: "Una cantidad definida de semillas identificadas por un número de lote y en el cual, cualquier parte es uniforme dentro de la tolerancia que se permite para los factores que se indican en la etiqueta correspon-

diente". Por lo tanto, un lote contiene semillas tratadas en forma semejante o procesadas de la misma manera, pero no tiene connotación respecto a la identidad de las semillas.

Bajo la Ley Federal de Semillas, el término "tipo" puede indicar "Un grupo de variedades tan similares, que las variedades individuales no se pueden diferenciar claramente excepto bajo condiciones especiales". Las variedades del zacate bromo que prevalecen en el sur, tales como Lincoln y Fischer constituyen un tipo que es distinto en follaje y otras características de las variedades que prevalecen en el norte, tales como la Manchar.

Algunas semillas como las que se usan en jardines y especialmente las de zacates, representan mezclas de dos o más variedades, con frecuencia en un porcentaje definido. "En la forma que se define por las Reglas y Reglamentaciones bajo Ley Federal de Semillas, el término 'mezcla' indica semillas de una o más clases o variedades, cada una de las cuales está presente en exceso al 5% del total".

La palabra "estirpe" se usa en algunas ocasiones para designar la selección de una variedad. Bajo el Código, cualquier selección de esta naturaleza, que muestre suficiente diferencia de la variedad de la que se originó, para justificar un nombre distinto, debe considerarse como una variedad diferente. La palabras estirpe, también se ha usado para designar variedades experimentales que no han sido nombradas. Se le considera de sentido más amplio que la propia palabra variedad. Debido al uso tan diferente de esta palabra, parece preferible no asociar la palabra estirpe con un cierto nivel de clasificación. Siempre que se use su significado debe explicarse.

La palabra "mezcla" se aplica a revolturas de lotes de semilla dentro o entre variedades, pero no es equivalente a una variedad. Por ejemplo, una mezcla puede estar compuesta de dos lotes de semilla de la misma variedad, pero con diferentes porcentajes de germinación. Las mezclas también pueden ser revolturas de variedad o de especies que se preparan para diferentes regiones geográficas.

El término "semilla básica", se aplica con frecuencia en forma muy general a la semilla que se utiliza en la multiplicación y mantenimiento de una variedad. Las semilla originales, las semilas básicas y las semillas registradas, frecuentemente se consideran dentro de dicha categoría. En el caso de cultivos hortícolas, dicho término tiene una implicación más limitada y con frecuencia se utiliza para denotar la semilla básica.

La palabra "común" es un término que se aplica a semilla cuya variedad a la que pertenece, no es posible identificar tratándose con frecuencia de una mezcla mecánica o genética. Con relación a la alfalfa, el término "común" se ha utilizado para indicar estirpes lo-

cales que resultan de una selección natural. Dichas selecciones se han identificado de acuerdo con el estado donde se originaron, por ejemplo; Común de Kansas, Común de Oklahoma, o Común de Utah.

Una "marca" es una categoría comercial que se adopta por una compañía particular o por un distribuidor de semillas y plantas. Por lo tanto, una marca no corresponde ni a una parte, ni al nombre completo de una variedad, por el contrario, la marca antecede al nombre de la variedad y puede aplicarse a material de mucha y diversas variedades o clases de cultivos. Los nombres de las variedades tienen uso común y no pueden considerarse como marcas comerciales.

Los CULTIVOS que se reproducen asexualmente se propagan sin los procesos sexuales de polinización y fertilización en la producción de semillas.

Estas variedades que se propagan vegetativamente, se multiplican utilizando alguna parte de la planta diferente de la semilla. Son ejemplos muy conocidos de reproducción vegetativa, la utilización de raíces, tubérculos, bulbos, estolones, secciones de tallo, injertos y yemas. Cualquier parte de una planta que se utiliza para la reproducción de un individuo en forma asexual, se denomina *propágulo.*

Una planta que se reproduce por medio de la parte de otra es, en efecto, una continuación de los mismos tejidos y características hereditarias.

Es obvio que las variedades que se propagan vegetativamente son iguales, por lo que respecta a tipo y se pueden mantener puras en forma indefinida a menos que sean modificadas por los cambios hereditarios bruscos y no frecuentes que se conocen como mutaciones.

Un clon consiste de plantas uniformes o material que se deriva de una planta única, y que se propaga completamente por medios vegetativos como por ejemplo, divisiones o estacas o por injertos. La planta original pudo ser silvestre, una variación casual o por mutación, o un híbrido complejo que hubiera sido muy difícil reproducir con fidelidad por medio de semilla verdadera.

Los miembros clonales, son la descendencia total de plantas que se originaron por multiplicación repetida de una sola planta madre. Una variedad clonal, consiste de los *propágulos* vegetativos de una planta.

Algunas plantas producen semillas maduras por reproducción asexual (apomixis) sin los procesos normales de fertilización. En lugar de desarrollarse del huevo fertilizado, la planta embriónica en la semilla se puede originar de tejidos madre o de un huevo sin fertilizar. Una variedad apomítica es la variedad o clon que se ha propagado por semillas que se originaron por reproducción asexual.

Ejemplo de esto son los que representan la grama azul, el pasto dallis, y otros zacates.

Los CULTIVOS que normalmente son autofecundados, tales como frijoles, trigo y soya, pueden tener variedades que están compuestas de grupos de plantas de líneas puras y que tienen ciertas características en común, o por variedades de línea pura.

Muchos cultivos se han establecido por introducciones de variedades altamente heterogéneas y con características posibles de identificar, pero provenientes de países extranjeros; tal es el caso de la avena Kherson, trigo Turkey, cebada Manchuria y soya Manchú. Dichas variedades se ajustan en forma más precisa a una raza que a una variedad convencional. Posteriormente se efectuaron selecciones individuales de plantas, multiplicando su semilla para producir variedades de líneas puras, obteniendo así la avena Richland, el trigo Kanred, la cebada OAC_{21} y la soya Mandell.

De acuerdo con el Código, el término "línea" es: "una población que se reproduce sexualmente, de apariencia uniforme que se puede propagar por semillas o por esporas, y cuya estabilidad puede mantenerse por selección dentro de una norma.

Una variedad de línea pura, consiste de la descendencia genéticamente idéntica de una planta única autofecundada, homocigota y no segregante. Dicha planta individual transmite a través de sus gametos o células germinales, genes idénticos —por lo tanto, todos sus descendientes son idénticos entre sí y a dicha planta. En esta forma la variedad permanece pura, excepto en el caso de mutaciones.

Inversamente, una planta que proviene de células germinales genéticamente distintas, es heterocigota o híbrida para cada gene, en el cual difierente los gametos.

En los cultivos autógamos, la heterocigosis resulta en gran parte de polinización cruzada bajo control, o por polinización cruzada natural infrecuente, entre plantas con diferente germoplasma. La autofecundación en las generaciones subsecuentes disminuye rápidamente la cantidad de heterocigosidad o variabilidad genética; de hecho, ésta se reduce a la mitad en cada generación.

Entre todos los pares de genes heterocigóticos en el primer híbrido o primera generación filial, designada comúnmente como F_1, solamente la mitad son heterocigóticos en la F_2, una cuarta parte, en la F_3 y así sucesivamente. Por lo tanto, la población que se origina de una planta híbrida, en forma muy rápida segrega muchas plantas homocigotas, en las cuales ni dos de ellas son idénticas.

La mayor parte de las variedades mejoradas, obtenidas de híbridos de plantas autógamas, son de hecho líneas puras ya que la selección final de la planta progenitora de la nueva variedad, se retarda

hasta que se obtiene un alto grado de homocigosis. Esta uniformidad presenta las ventajas de que exceptuando mezclas, cruzas subsecuentes, o mutaciones, el germoplasma no cambiará. Debido a que las plantas diferentes o fuera del tipo se pueden localizar fácilmente, el problema de mantener la pureza de una variedad es relativamente simple. Sin embargo, dicha uniformidad puede ser desventajosa. Si el clima o el suelo son desfavorables para una máxima producción, o si ocurre una enfermedad epidémica, cada una de las plantas de la variedad recibirá el mismo daño.

Cierta variabilidad genética entre las plantas, puede proporcionar un amortiguador contra las condiciones adversas del medio ambiente, o contra enfermedades. Algunos genetistas han desarrollado variedades de plantas, que se han seleccionado de poblaciones que solamente han tenido una o dos generaciones de autofecundación, o han hecho mezclas compuestas por un número de líneas homocigotas de una cruza. La variedad de avena Traveler se obtuvo en esta forma. Estas variedades son en realidad un compuesto de muchas plantas relacionadas íntimamente entre sí, pero no son una línea pura. En general el genetista debe de limitar la variación en los caracteres visibles, en tal forma que la variedad pueda ser diferenciada.

Los cultivos que normalmente son de polinización cruzada pueden tener una variabilidad genética mucho más amplia dentro de las variedades.

Los cultivos de polinización cruzada que con frecuencia se llaman también de polinización abierta, se pueden agrupar en forma conveniente en aquéllos cuya polinización está sujeta a controlarse en gran escala en los campos de producción, y aquéllos en los cuales se debe depender de la polinización cruzada bajo condiciones naturales, para la producción de semilla.

Las variedades híbridas comerciales, están reemplazando a las variedades de polinización abierta, en aquellos cultivos que pueden someterse a polinización controlada.

En cultivos tales como el maíz, y los melones, en los cuales las flores se encuentran en la misma planta, pero separadamente las que producen el polen (macho) y las que producen el óvulo (hembra), se facilita la remoción de las flores que producen el polen de las plantas que se vayan a utilizar para producir semillas.

En otros cultivos como la cebolla, el sorgo, la remolacha azucarera y la higuerilla, el polen de las plantas femeninas se elimina mediante la esterilidad citoplásmica o genética del macho.

En las plantas que solamente tienen las flores machos y las flores hembras en plantas separadas como la espinaca, los machos pueden eliminarse en los surcos que vayan a utilizarse para semilla.

En los cultivos con alto grado de autoesterilidad tales como la col, y el zacate Pensacola, se pueden interplantar clones o líneas.

En las Reglas y Reglamentos de la Ley Federal de Semillas, se presenta la siguiente definición de híbrido; "el término híbrido significa la primera generación de semilla de una cruza, producida bajo polinización controlada y por la combinación (1) dos, tres o cuatro líneas autofecundadas; (2) una línea autofecundada o una cruza simple con una variedad de polinización libre o (3) dos variedades o especies excepto variedades de polinización libre de maíz (*Zea mays*)".

Un híbrido como una clase de variedad está definido por el Código en la siguiente forma: "un grupo uniforme que es la primera generación híbrida (F_1) reconstruida en cada ocasión cruzando dos, o más fuentes mejoradoras, que se han mantenido por autofecundación o como clones".

Cuando las plantas de un cultivo son autofértiles, las líneas autofecundadas generalmente se desarrollan por autopolinización de plantas de una población altamente heterocigótica. La primera generación de autofecundación por autopolinización controlada, se designa S_1, la segunda S_2, y así sucesivamente. Desde un punto de vista genético la S_1 corresponde a la generación F_2, que se obtiene por hibridación. Este proceso es genéticamente análogo al desarrollo de líneas puras de un híbrido, inducido en un cultivo que es autopolinizado bajo condiciones naturales.

El uso comercial del término "híbrido" está restringido a la primera generación después de la hibridación. Sin embargo, es posible obtener varios tipos de híbridos.

Cuando las líneas autofecundadas son los padres, el híbrido puede involucrar dos, tres, cuatro o más de ellas, lo cual puede indicarse por términos tales como híbridos por cruza simple, por cruza doble, o por cruza triple.

Los padres en una cruza doble, son dos cruzas simples. Sin embargo, si las cruzas simples han sido autopolinizadas por una o más generaciones, la cruza que resulta es un híbrido de generación avanzada.

Cuando los padres incluyen una línea y una variedad de polinización libre, el producto es un mestizo.

La clasificación de variedades es extremadamente variable en cultivos de polinización cruzada, en los cuales la polinización controlada en gran escala no es posible. Estos cultivos incluyen muchos zacates y leguminosas forrajeras, algunas hortalizas como zanahorias, apio y coliflor, así como muchas plantas fanerógamas ornamentales. Con frecuencia se da una designación varietal a pobla-

ciones tales, como una raza, que han evolucionado en forma natural bajo ciertas condiciones ambientales y que han adquirido caracteres relativamente constantes.

Las semillas de muchas variedades modernas están constituidas por el resultado de interplantar clones seleccionados o líneas propagadas por semillas, permitiendo que éstas y sus progenies se intercrucen bajo condiciones libres de polen extraño. Las variedades que se forman bajo estas condiciones se conocen como variedades sintéticas. Las semillas originales se incrementan permitiendo cruzamientos al azar dentro de la población de cada generación. A la primera generación de semilla que resulta de intercruzamiento se le denomina como Sin 1 y a la segunda Sin 2.

Al Sin 1, los genetistas de maíz le llaman un compuesto, porque en realidad es un compuesto de semillas de una cruza simple.

En algunas ocasiones el término "policruza" es asociado con dichas variedades; es probable que esta costumbre se haya desarrollado debido a la similitud con la interplantación de clones al azar, y el establecimiento de un vivero para policruzas. La policruza sin embargo, describe un tipo de cruza experimental para medir la habilidad combinatoria general de clones, y no tiene uso comercial.

El término de "híbrido de azar", se ha aplicado a los híbridos que se han producido recientemente, sin una polinización controlada. Por ejemplo, si se toman porciones iguales de cuatro líneas autofecundadas de mijo perla, y se mezclan para su siembra, la semilla que se obtiene es principalmente híbrida, pero también con algo de semilla autofecundada. Las plantas, resultado de esta última forma, son muy débiles y se eliminan por competencia durante el estado de plántula.

Por lo tanto, la variedad formada por el hombre y conservada, es unidad esencial de clasificación de las plantas cultivadas. Aunque el uso difiere grandemente de un cultivo a otro, las variedades se distinguen por caracteres hereditarios constantes. Debido a su importancia, la variedad se ha considerado como la base de la agricultura y horticultura modernas.

MARTÍN G. WEISS *es Director Asociado de la División de Investigación en cultivos del Servicio de Investigación Agrícola de Beltsville, Md.* ELBERT L. LITTLE, JR., *es dendrólogo del Servicio Forestal en Washington, D. C. Los dos son miembros del Comité de Nomenclatura de Plantas del Departamento de Agricultura y también de la Comisión Internacional para la Nomenclatura de Plantas Cultivadas.*

POLITICAS PARA LA DISTRIBUCION DE SEMILLAS

R. D. LEWIS Y K. S. QUISENBERRY

Los NUEVOS materiales de plantas y combinaciones de germoplasma, son localizados o creados por exploradores botánicos, genetistas y mejoradores de plantas, ya sean de carácter público o privado. La creación, localización y distribución al público de plantas mejoradas, constituye una contribución muy importante de la investigación al progreso de la agricultura y de las industrias conexas.

La semilla de una nueva variedad o un híbrido, es un organismo viviente y tangible que puede verse y manejarse; no es solamente una idea abstracta. Las semillas reúnen hacia un objetivo común al genetista, al mejorador de plantas, al encargado de probarlas y evaluarlas, al productor de semillas, a los que tratan y distribuyen las semillas, así como aquéllos que las venden a quienes van a usarlas para siembra, los que las cultivan y las cosechan, y más aún, con quienes las venden o las consumen.

La mera localización o creación de nuevos materiales de plantas, no se justifican por sí mismas, ni aseguran su distribución para ser utilizadas. Las decisiones con relación a valores comparativos y uso probable, deben llevarse a cabo por quienes producen o poseen estos nuevos materiales. Las pruebas minuciosas y evaluación de todos los factores de comportamiento y calidad de dichos materiales, son por lo tanto fundamentales para tomar decisiones con respecto a su distribución.

Las decisiones de si un material debe o no distribuirse, dependen también de la existencia de semillas originales y básicas con que se cuente, así como de los métodos efectivos de multiplicación que aseguren identidad genética y pureza. A menos de que se tomen medidas definitivas para una multiplicación y mercadotecnia efectivas, la decisión para distribuir un material puede resultar simplemente en un contratiempo, o la no aceptación del nuevo material.

Los genetistas, mejoradores de plantas y técnicos de las estaciones experimentales de los estados, así como del Departamento de Agricultura, se enfrentan continuamente con decisiones sobre la distribución de muchas diferentes clases de plasma germinal, por ejem-

plo, estirpes genéticas básicas, poblaciones segregantes, líneas autofecundadas, líneas clonales, líneas en proceso de selección y purificación, líneas con esterilidad masculina, combinaciones híbridas, especies o variedades introducidas y nuevas líneas.

Durante y después de la Segunda Guerra Mundial, técnicos de las estaciones experimentales estatales y del Departamento de Agricultura, se dieron cuenta de la necesidad de establecer principios básicos relativos a responsabilidades y políticas, en el desarrollo, evaluación, distribución, y multiplicación de las semillas de nuevas variedades, estirpes e híbridos producidos por esos organismos públicos. Aun dentro de muchas estaciones u organismos individuales, esas actividades no siguieron una política o procedimiento consistentes. Por lo tanto, con frecuencia se presentaba confusión e incertidumbre.

Como consecuencia de esto, un número de grupos regionales de directores de estaciones estatales, desarrollaron conceptos preliminares con relación a responsabilidades y políticas, respecto a los pasos en el desarrollo, evaluación y distribución de semillas. Un comité conjunto, con representación de los directores de las estaciones y del Servicio de Investigación Agrícola, consolidó y extendió esos conceptos previos. El servicio de Investigación Agrícola y el Comité de Estaciones Experimentales sobre Organización y Política, aprobaron y distribuyeron en 1954 "Una Declaración de Responsabilidades y Políticas Relativas a Semillas".

Esto ha constituido la base para el subsecuente desarrollo de políticas y procedimientos en cada uno de los estados. Se reconoce la obligación, tanto de las estaciones estatales como del Departamento para cooperar en el desarrollo de procedimientos para hacer disponible al público, los resultados de los esfuerzos conjuntos de la genética y el mejoramiento de plantas. No se obliga ni afecta el derecho de una estación estatal, para hacer adaptaciones de acuerdo con las situaciones y necesidades específicas de dicho estado.

La declaración conjunta de 1954 está orientada principalmente para establecer políticas y procedimientos generales, y para señalar funciones y oportunidades para mejorar los servicios y actividades tanto públicas como privadas, en el desarrollo y el uso de semillas mejoradas. Aun cuando se han requerido adaptaciones para cultivos específicos, no ha sido necesario desviarse de los principios básicos.

Teniendo en cuenta que la distribución de semillas está estrechamente conectada con otros pasos en la creación y en el uso de una nueva variedad, se considera no aconsejable limitar las siguientes opiniones y comentarios sólo a la distribución. El lector debe reconocer que los siguientes principios y procedimientos en la forma que

se han tomado de la declaración de 1954, son principalmente para orientar a empleados, funcionarios y mejoradores de plantas de los organismos públicos y para establecer una amplia comprensión de los procedimientos entre los que usan las semillas.

La demostración obtenida por su comportamiento, es la base para decidir sobre la distribución de nuevas variedades. La norma general de comportamiento es:

"Ninguna nueva variedad deberá distribuirse a menos que sea definitivamente superior a las variedades comerciales existentes, en alguna o varias características importantes para el cultivo, y que, cuando menos es satisfactoria en otros requerimientos de importancia.

Una amenaza, como una enfermedad altamente destructiva que una nueva variedad pueda superar, justifica cierta liberalidad en el criterio de evaluación. Sin embargo, una nueva variedad en general no deberá ser distribuida a menos que represente un verdadero progreso. Las variedades con una amplitud de adaptación muy limitada, no deben distribuirse, a menos que su comportamiento bajo esas condiciones sea verdaderamente superior o que la variedad tenga importantes valores de uso que son requeridos, y de los cuales no se disponga en otra forma".

Los antecedentes de evaluación o datos de prueba deben ser adecuados. "Las nuevas variedades e híbridos deben probarse por su rendimiento, sobrevivencia, reacción a enfermedades y otras características importantes en comparación con variedades comerciales estándar, usando técnicas experimentales que aseguren medidas válidas de las diferencias y su significado. Por lo tanto, las influencias personales deben ser eliminadas al efectuar dichas pruebas.

"Las variedades de los cultivos no tienen límites con respecto a adaptación, debido al Estado o a otras fronteras políticas. Las pruebas interestatales y el intercambio de materiales deben ser estimulados. Las pruebas regionales aseguran el uso más general de las variedades con amplia adaptación. Esto además reduce el tiempo necesario para proporcionar información segura, con respecto a la adaptación de variedades.

Las nuevas variedades de cultivos que sean principalmente para uso industrial, deben de probarse con relación a dicho uso para asegurar que son satisfactorias. Las negociación o industria que utilice dicho cultivo, también debe tener la oportunidad para evaluar la nueva variedad antes de su distribución".

Deben tomarse medidas esenciales para una revisión sistemática y objetiva, antes de que se tome una decisión relacionada a distribución de cualquier nueva variedad.

"Las decisiones sobre la distribución de nuevas variedades, deben ser tomadas en cada estado por la dependencia agrícola apropiada para tal fin. Es recomendable que en cada estado exista un comité o cuerpo directivo de política y revisión, encargado de la responsabilidad de revisar las proposiciones para distribución en dicho estado, de cada variedad o híbrido nuevos. Toda la información disponible respecto a características, comportamiento, valor de uso, fuentes de semilla y métodos propuestos para incrementación y distribución, deberán presentarse a dicho comité como base fundamental para sus decisiones.

El comité deberá tener como asociados a personas calificadas en las especialidades, bajo las cuales el valor de una variedad nueva de un cultivo específico debe ser establecido. Muchos estados siguen en la actualidad este procedimiento u otro semejante.

Cuando a una variedad se le ha probado interestatalmente, se le debe dar a cada estado participante la oportunidad de considerar si dicha variedad debe ser distribuida en cada uno de ellos. Siempre que sea posible, todos los estados interesados deben de distribuir la variedad simultáneamente. Si por alguna razón no se tuvieron pruebas interestatales con anterioridad, aquel estado que en breve pueda distribuir una variedad nueva, debe de proporcionar a todos los estados interesados en la región la semilla necesaria para que prueben dicha variedad. Por consiguiente, los estados cercanos pueden obtener información para contestar las preguntas de los agricultores, en el caso de que esta variedad se adapte a varios estados".

Una nomenclatura correcta es fundamental:

Una variedad nueva debe recibir una denominación permanente antes de que sea distribuida. Cuando esta designación sea un nombre, éste debe consistir de preferencia, de una palabra que, mientras más corta será mejor. Bajo ninguna circunstancia debe distribuirse una variedad con más de un nombre. De igual manera, estirpes que son marcadamente diferentes desde el punto de vista genético no deben distribuirse bajo el mismo nombre.

El nombre debe resultar del acuerdo entre los estados interesados, sin embargo, la responsabilidad final depende de la fuente donde la variedad se haya originado. Una vez que el nombre de una variedad se ha definido, no debe cambiarse.

La Sociedad Americana de Agronomía y la Sociedad de la Ciencia Hortícola, han adoptado guías para nombrar las variedades; las cuales son consistentes y aseguran nombres que no den origen a confusiones".

"Las decisiones relativas a distribución, con frecuencia se modifican debido a las disponibilidades de semilla que tiene el mejorador

de plantas, así como a la seguridad de una disponibilidad continua de dicha semilla, para multiplicación de semilla básica y comercial. "Cuando ya es evidente que una nueva variedad es muy prometedora para tener en cuenta su distribución, la cantidad de semilla proporcionada por el mejorador debe multiplicarse al volumen necesario para producir y mantener las reservas indispensables de semilla pura (semilla básica). En tanto que una variedad se mantiene en la lista de recomendaciones que indican las estaciones experimentales de origen, cada estación debe mantener una reserva razonable de la semilla producida por el mejorador, la cual puede usarse en cualquier momento para reponer la semilla básica y comercial de la variedad a la pureza genética deseada".

Este procedimiento de mantenimiento no se sigue íntegramente. Algunas veces toda la responsabilidad recae sobre los productores de semillas, una vez que se ha efectuado la distribución inicial de semilla original, y la semilla básica a productores de semillas de reconocida capacidad.

Las medidas posibles para el incremento y mantención de reservas de semilla básica, pueden tener influencia en las decisiones por lo que respecta a distribución. "En los programas de producción de semilla básica debe tenerse especial cuidado, para estar seguros de que las cantidades relativamente pequeñas producidas por el mejorador, no se desperdician debido a una distribución anárquica. Solamente aquellos productores con muy amplia experiencia, con facilidades y los cuales reproduzcan las semillas del mejorador, como semilla básica para distribuirse a precios razonables, deben ser considerados como productores de dicha semilla. La semilla básica (de variedades producidas por organismos públicos), debe mantenerse bajo la guía institucional.

Un programa de semillas básicas, debe desarrollarse en tal magnitud que asegure la producción anual de suficiente semilla comercial de alta calidad, del tipo registrada y certificada, para que pueda sembrarse la superficie que una determinada variedad debe cubrir. Deben tomarse las medidas necesarias para mantener una reserva de dicha semilla para prevenirse contra una pérdida del cultivo.

Cualquier programa relativo a semilla básica, debe de reconocer ciertos principios básicos: (1) Cualquier buen productor de semillas, debe tener la oportunidad de obtenerlas o cuando menos de la descendencia inmediata a un precio razonable; (2) No debe de existir monopolio con respecto a la obtención de semilla básica; (3) la semilla debe de satisfacer elevadas normas de pureza y germinación; (4) el resultado final de la producción de semilla comercial certificada, fundada en un programa de multiplicación de semilla básica,

debe ser una cantidad de semilla, suficiente y de buena calidad, a precios razonables, para sembrar la superficie que requieran los intereses de la agricultura nacional".

"Los principios relacionados a la distribución de nuevas variedades que se han seleccionado, pueden parecer aplicables casi exclusivamente a nuevos híbridos y variedades obtenidos por los programas de mejoramiento de las estaciones estatales y el Departamento de Agricultura. En realidad también se aplican a las nuevas especies y variedades que pueden obtenerse directamente de las exploraciones nacionales y extranjeras, que comúnmente se conocen como introducciones.

Las introducciones del Departamento de Agricultura "se hacen disponibles a organismos públicos y privados pero sin que ningún individuo u organismo, obtenga derechos exclusivos sobre los nuevos materiales introducidos".

De aquéllos que reciben los materiales de referencia, se requieren los reportes convenientes sobre las pruebas de observación y comportamiento de dichos materiales.

"Los individuos u organizaciones que se proponen incrementar y distribuir semilla, de los materiales de las introducciones en su forma genética original, deben de hacer la solicitud correspondiente a la fuente de donde se obtuvo dicho material. Bajo tales circunstancias se deben tener en consideración los planes para una distribución conjunta. Esto es necesario para evitar la confusión que pudiera resultar en la duplicación de nombres o números de identidad, que se usen para la misma introducción por intereses públicos o privados. El origen de dichos materiales debe reconocerse públicamente.

"Donde la composición genética del material introducido, es modificada por selección, mejoramiento o hibridación, la fuente original del material debe recibir informes de los caracteres específicos debidos a dichos cambios, y que han modificado las introducciones originales. La primera fuente de donde se obtuvo el material original debe ser indicada públicamente".

En general, en la creación de nuevas variedades o híbridos se utilizan materiales genéticos básicos. De hecho, con frecuencia las nuevas variedades o híbridos constituyen un subproducto de estudios fundamentales relativos a nuevos principios, nuevos métodos o a un más amplio entendimiento de los procesos hereditarios. Por lo tanto, en forma inevitable, resultan preguntas sobre la distribución de esos materiales básicos, así como sobre los resultados de los estudios fundamentales.

"El Departamento de Agricultura y las estaciones experimentales estatales, están obligados a efectuar estudios fundamentales sobre las características y propiedades de los materiales vegetales, la forma de su reproducción, la herencia de caracteres y las posibilidades de modificar y controlar su herencia a través de citogenética, biogenética y otros métodos avanzados de mejoramiento. Dichos organismos y sus técnicos, están obligados además, a proporcionar en forma rápida y gratuita, los resultados de sus estudios fundamentales a todos los mejoradores de plantas, ya sean públicos o privados. Los programas efectivos de mejoramiento de plantas se basan en la aplicación de dichos conocimientos fundamentales.

"Los materiales genéticos básicos, resultado de dichos estudios y que puedan ser útiles en el mejoramiento de los cultivos, deben ser proporcionados a todos los mejoradores de plantas. El término *materiales genéticos básicos,* se refiere a individuos que posean una o más características deseables, pero que de otra manera no tienen uso comercialmente. No se incluyen líneas autofecundadas ni selecciones en proceso de desarrollo, pero todavía no listas para su distribución.

"En muchos casos el desarrollo de variedades o híbridos superiores para resolver un determinado problema de producción, solamente puede llevarse a cabo con éxito, después de efectuar ciertos estudios fundamentales de herencia y de probar algunos métodos de mejoramiento. Cuando los materiales genéticos básicos, que se obtienen por medio de dichos estudios en los organismos públicos, se distribuyen a los genetistas oficiales o privados; debe hacerse cualquier esfuerzo para asegurar que tales materiales no sean monopolizados por cualquier interés".

Una decisión de distribución constituye una seria responsabilidad. Para satisfacerla en forma efectiva los que participan en ella, deben reconocer que dicha distribución debe ir acompañada de un programa efectivo sobre educación e información. En 1954, se estableció que:

"Los productores y distribuidores de semillas, así como los agricultores, deben ser informados muy ampliamente del valor y adaptación de las nuevas variedades en comparación con las que se cultiven en ese tiempo.

"Para decidir sobre variedades el agricultor debe de disponer de información válida, completa, justa e imparcial. Todos los factores relativos a su comportamiento deben presentarse ya sean favorables o desfavorables. Las mismas normas que se usan para decidir sobre la distribución de una nueva variedad, se aplican al presentar el caso respectivo a productores y distribuidores de semillas, así como a los agricultores.

"Tanto la producción como la demanda de semillas, deben desarrollarse en forma conjunta tanto como sea posible. Un abastecimiento adecuado de semillas sin demanda, o lo inverso, tiene como resultado la falla de funcionar adecuadamente o el crear confusiones. Por lo tanto, el promover publicidad adelantada a la distribución de una nueva variedad, no es recomendable".

Las modificaciones necesarias en la política, y procedimientos relacionados a la distribución de variedades y otros materiales de plantas, pueden originarse con los avances en la genética y en los nuevos métodos de mejoramiento de plantas, así como con la aparición del esfuerzo cooperativo entre organismos públicos y privados, tendiente al desarrollo de mejores semillas para la agricultura nacional.

Una ligera ampliación del proyecto de 1954, se aprobó en 1956, para aclarar lo relativo al intercambio y distribución de materiales genéticos básicos, que se originaran en los programas estatales y federales para el mejoramiento de la alfalfa.

Posiblemente en el caso del algodón, hubo un conflicto más aparente que para cualquiera otro cultivo entre los mejoradores públicos y privados. Entre 1955 y 1958, un comité conjunto de directores de estaciones experimentales, técnicos del Servicio de Investigación Agrícola y representantes de empresas privadas dedicadas al mejoramiento del algodón, intercambiaron ideas y llegaron a un acuerdo mutuamente satisfactorio sobre *Responsabilidades y Oportunidades Públicas y Privadas, en el mejoramiento y genética del algodón.* El acuerdo marca las bases para un entendimiento mutuo, y acción complementaria por los genetistas públicos y privados, así como entre los mejoradores y evaluadores para beneficio de la industria en general.

Un grupo conjunto de trabajo de representantes de la industria de la semilla de alfalfa, de los organismos de investigación estatales y federales, y los organismos de certificación de semillas, inició en 1960, el desarrollo de las bases para acciones complementarias, encaminadas hacia el mejoramiento subsecuente y más rápido de la producción de semilla de alfalfa, y las industrias de distribución.

R. D. LEWIS *Director de la Estación Experimental de Texas, College Station, Texas.*

K. S. QUISENBERRY, *anteriormente fue Administrador Ayudante del Servicio de Investigación Agrícola*

MULTIPLICACION DE SEMILLA BASICA EN PLANTAS DE GRAN CULTIVO

CARLTON S. GARRISON

Los MEJORADORES de plantas desarrollan una variedad nueva y superior. ¿Y después?

Primero, la semilla original debe multiplicarse tan rápidamente como sea posible, bajo un plan que mantenga las características superiores de dicha variedad.

El paso siguiente es distribuir la semilla básica en tal forma que permita a productores experimentados obtener cantidades equitativas, evitando al mismo tiempo la explotación de la nueva variedad.

Por lo tanto, la producción y distribución de cantidades adecuadas de semilla original, —la cual en el caso de los cultivos comunes se considera como semilla básica— son pasos fundamentales en el desarrollo de la utilidad potencial de una variedad.

La semilla básica, debe ser producida antes de que los incrementos comerciales de semilla certificada y registrada sean posibles. Es el primer estado en el cual, la primera multiplicación de semilla en gran escala tiene lugar, y en el cual se debe tener cuidado muy meticuloso para asegurar la pureza de la variedad.

En los Estados Unidos, las nuevas variedades de los cultivos son distribuidas conjuntamente por las estaciones experimentales estatales y federales, o por las empresas que tienen un programa de mejoramiento.

Una variedad que se ha producido en el extranjero, ocasionalmente tiene buena adaptación a alguna región de los Estados Unidos. Es introducida como si se hubiera originado en el país. Así, una estación experimental o empresa productora de semillas, la patrocina y se hace responsable para desarrollar una fuente adecuada de semilla básica.

Los procedimientos que los organismos públicos y privados aplican en la distribución de variedades mejoradas son diferentes, aun cuando ambos tienden a proporcionar cantidades adecuadas de semilla básica, manteniendo a la vez la pureza de las variedades.

Las variedades, híbridos y líneas autofecundadas de los cultivos, producidas por organismos públicos de investigación, se distribuyen a través de programas de semillas básicas de tres tipos: Proyectos que se operan dentro de una estación experimental del estado o agencia gubernamental; organizaciones privadas bajo la dirección de personas de organismos públicos, y organizaciones controladas por los productores.

Los PROGRAMAS estatales relativos a semilla básica, que son parte del trabajo de una estación experimental, son asignados algunas veces a un departamento específico. En Alabama, California, Minnesota y Wisconsin, por ejemplo, el departamento de Agronomía supervisa dichos programas.

En otros estados como en Idaho, Pennsylvania y Wyoming, el proyecto sobre semillas básicas, funciona bajo la dirección del director de la estación experimental.

Los programas quedan bajo la supervisión de un comité de manejo de semillas básicas, el cual generalmente incluye al director de la estación experimental, los jefes de los departamentos de agronomía y horticultura, el administrador del organismo de certificación de semillas y un representante del Servicio de Extensión. Con frecuencia los encargados de subestaciones experimentales y algunas veces un representante de los productores, y negociantes en semillas, son también incluidos como miembros de dicho comité. Un técnico de la estación experimental o del servicio de extensión, es generalmente comisionado para manejar la producción y distribución de semilla básica.

Los fondos para cubrir la producción, beneficio, almacenamiento y distribución de semilla básica, así como otros gastos adicionales, se obtienen de presupuestos estatales o de las ventas de semilla. La fuente de los fondos varía de un estado a otro —100% provenientes de un presupuesto, a 100% provenientes de vendedores de semillas. Muchos estados utilizan las dos fuentes de recursos. En este caso los estados pagan los salarios de manejo con presupuesto del estado, y los costos de producción, beneficio, almacenamiento y distribución de la semilla, se pagan de los fondos de las ventas.

EN UNOS cuantos estados las organizaciones para semilla básica son corporaciones privadas, cuyos directores son principalmente técnicos de las estaciones experimentales y del Servicio de Extensión. Por lo tanto, la estación experimental controla el trabajo.

Por ejemplo, la organización Reserva de Semilla Básica de Oklahoma es una corporación privada, en la cual todos los miembros directivos, son de la universidad de dicho estado. El comité directivo de la

División de Reservas de Semillas Básica en el Estado de Dakota del Sur, tiene seis miembros del Colegio, y cinco que son nombrados por la Asociación para el Mejoramiento de Cultivos en Dakota del Sur—el organismo de certificación de semillas en el estado—para representar las regiones de mayor importancia en la producción de cultivos en el estado. Los administradores de las organizaciones en esos dos estados, son técnicos de la estación experimental o del servicio de extensión. Todos los gastos de operación se pagan con los ingresos de las ventas de semillas.

El tercer tipo de organización que produce semilla básica para organismos públicos de investigación es estrictamente privado. Puede ser una cooperativa de productores, o una corporación que no busca lucro. Los estados de Georgia, Indiana, Iowa y Nueva York, tienen esta clase de organizaciones.

El cuerpo directivo se elige entre los miembros de la corporación o cooperativa. Algunas veces en este cuerpo directivo se tiene un representante de la estación experimental. Algunas veces también, se establece un comité consultivo sobre semillas básicas, incluyendo representantes de la estación experimental, del Servicio de Extensión y del servicio de certificación.

Debido a que estas organizaciones privadas manejan la multiplicación y distribución de semillas de nuevas variedades mejoradas por organismos públicos, se establece un memorándum de entendimiento entre la organización relativa a semillas básicas, y la estación experimental. El principal propósito es definir las responsabilidades y forma de trabajar. Esto es importante debido a que la organización sobre semillas básicas, recibe derechos exclusivos sobre las nuevas variedades producidas por organismos públicos. Los intereses del público son protegidos por dicho memorándum, y la representación de la estación experimental en el cuerpo directivo de la organización, o a través del comité consultivo sobre semillas básicas.

En general, se utilizan fondos privados para financiar este tipo de organización, aun cuando el estado en algunas ocasiones hace una donación inicial de fondos. En algunos estados la estación experimental proporciona facilidades para oficinas y almacenamiento.

La semilla básica de granos pequeños, líneas autofecundas y cruzas simples en maíz, sorgos, oleaginosas y cultivos para fibra, así como algunos de los cultivos forrajeros, se produce principalmente en el estado o región donde se vaya a utilizar.

Por otra parte, la semilla básica de muchas variedades de plantas forrajeras se produce en lugares alejados al de origen —o sea, en lugares donde dicha semilla puede multiplicarse con mayor eficiencia. En algunos casos la distancia entre el estado donde se originó la va-

riedad, y el lugar donde se produce la semilla básica es más de 3 200 km.

ANTES DE que la semilla pueda ser etiquetada y sellada como semilla básica, se necesita satisfacer los requisitos especificados por el organismo estatal de certificación de semillas. Las normas mismas para la certificación de semillas especifican los requisitos de elegibilidad de la semilla por sembrarse, características del suelo, aislamiento, inspección de las siembras y normas de la propia semilla.

La semilla original debe de usarse para la producción de semilla básica. Generalmente ésta es aportada por el propio mejorador. En muchos estados se llevan a cabo programas especiales para mantener la pureza de la fuente de semilla de la cual se produce la semilla básica. Por ejemplo, para granos pequeños se tienen siembras de espiga por surco. Después de una cuidadosa depuración por el mejorador y los representantes de la organización para semilla básica, los surcos que se consideran tienen la pureza de la variedad, se cosechan como semilla original para la producción de semilla básica.

Para la mayor parte de los cultivos se utilizan sistemas semejantes. Sin embargo, la heterogeneidad de los cultivos forrajeros requiere que el mejorador original, mantenga un abastecimiento recurrente de semilla original, ya que el número de generaciones que se permite obtener de esta semilla es generalmente limitado. La mayor parte de las variedades de cultivos forrajeros, está limitada a una generación de semilla básica, registrada y certificada, aun cuando la clase registrada es eliminada en todos los casos cuando el volumen de semilla certificada puede producirse sin la clase registrada.

Las normas de certificación normalmente especifican que la semilla básica no debe producirse, sino en suelos que no se han utilizado para dicho cultivo por un determinado número de años. Para la producción de semilla básica de granos pequeños, soyas, mijo, y sorgo, el suelo no debió cultivarse con cualquiera de ellos durante el año anterior, según sea el cultivo de que se trate.

El intervalo es mayor para cultivos en los cuales, las semillas duras o latentes son un factor en su germinación. Para alfalfa, el periodo durante el cual no ha debido producirse el mismo cultivo para la producción de semila es de 4 años; para zacates, de 5 años; para trébol rojo 6 años, y para trébol dulce, 10 años.

Las distancias adecuadas de aislamiento son indispensables para evitar contaminación en los campos de semilla básica. La distancia mínima para los cultivos de polinización cruzada, (excepto maíz) es de 400 m. Los campos de maíz deben estar cuando menos 200 m aparte, o menos en el caso de que haya surcos de bordo o barreras naturales.

En el caso de cultivos autógamos, pero que pueden contaminarse, se requiere un aislamiento mínimo de 3 m.

Los campos de semilla básica deben ser inspeccionados cada año. Para algunos cultivos los requisitos son específicos por lo que se refiere al número y oportunidad de las inspecciones. Durante el periodo de polinización en el caso del maíz, se requieren cuando menos cuatro inspecciones. En el caso de los zacates se requiere una inspección, la cual debe efectuarse después del espigamiento pero antes de la cosecha.

Los campos de producción de semilla básica deben estar libres de otras variedades o de plantas fuera de tipo; ya que éstas pueden ser la causa de que se deseche la procucción de semilla como básica. Por lo tanto, los campos deben desmezclarse varias veces durante el ciclo vegetativo.

Los procedimientos de certificación incluyen tolerancias máximas para otros cultivos, malas hierbas y materia inerte, así como requisitos mínimos por pureza y germinación. Generalmente la germinación mínima, más semillas duras es de 80%. La pureza mínima es 97% o más, pero para muchos zacates tiene que ser menor debido a características especiales de las glumas en algunas especies.

El organismo de certificación debe revisar las cosechadoras y limpiadoras de semilla antes de ser utilizadas con semillas básicas.

La semilla es etiquetada y sellada después que se ha limpiado debidamente y comprobado que satisface todos los requisitos para certificación. Para denotar semilla básica se usa una etiqueta blanca.

Los arreglos para la producción de semilla básica de variedades de cultivos comunes, dependen en parte del tipo de organización sobre la cual recaiga dicha responsabilidad.

En los lugares en donde los proyectos sobre semillas básicas son parte de las actividades de la estación experimental, la mayor parte de dichas semillas se produce en las subestaciones. Por lo tanto, queda bajo el control del proyecto sobre semillas básicas todo el tiempo.

Cuando la producción requerida es mayor que la capacidad de la estación y subestaciones, la semilla se produce bajo contrato con productores de semilla registrada o certificada, que hayan tenido experiencia con el cultivo.

Algunas veces la semilla se produce en tierra rentada bajo la supervisión del proyecto para semilla básica.

Cuando la producción es responsabilidad de una organización privada "oficial", se produce en los propios terrenos de dicha organización, bajo contrato o bajo la combinación de estas dos formas.

Independientemente del tipo de organización que la produce, la semilla es llevada al centro de operación del organismo para semilla

certificada, para su limpieza, enconstalado, etiquetado, venta y almacenamiento. Esto reduce la posibilidad de mezclas que algunas veces suceden en plantas comerciales para la limpieza de semillas.

Los pasos normales en la multiplicación de la semilla básica de una nueva variedad, no siempre tienen la suficiente rapidez para satisfacer las necesidades. Una nueva variedad o una línea autofecundada de maíz, puede ser distribuida, pero los productores en una localidad requieren con urgencia semilla certificada; por lo tanto, la semilla debe de multiplicarse rápidamente.

Para satisfacer dicha necesidad, las existencias iniciales de semilla pueden multiplicarse mediante siembras invernales —por ejemplo, en Arizona, Florida, Texas y México.

Una pequeña cantidad de semilla original —unos cuantos granos de una línea autofecundada de maíz, o unos cuantos kilos de una variedad de avena, linaza, trigo o cebada que produzca el mejorador—, se envía al sur al terminar su cosecha. La semilla se siembra en el otoño, obteniendo otro cultivo durante el invierno, el cual estará listo para cosecharse a principios de mayo. Esta cosecha se envía inmediatamente al estado del cual provino, donde se limpia, se etiqueta, y distribuye como semilla básica para la siguiente generación de multiplicación.

Las multiplicaciones invernales son frecuentes para nuevas variedades de trigo, cebada, avena y linaza, así como para líneas autofecundadas y cruzas simples en maíz.

¿Qué tan efectivo es este plan? Considérese que la Estación Agrícola Experimental de Minnesota decide distribuir una nueva variedad de trigo de primavera resistente a la soya, después de su cosecha en 1962. El mejorador tiene solamente 10 bushels de semilla y se necesitarán en la próxima primavera varios cientos de bushels de semilla básica.

El proyecto para semillas básicas de Minnesota hace arreglos para su multiplicación en el municipio de Yuma, Arizona, a través de la Estación Agrícola Experimental, y de la Asociación para el Mejoramiento de Cultivos de Arizona. A principios del otoño se envían los 10 bushels a Yuma, en donde se siembran 20 acres usando 30 lb de semilla por acre. En la próxima primavera a principios de mayo se cosecha dicho cultivo.

La semilla cosechada se envía a Minnesota. Después de limpiarse se tienen 900 bushels de semilla básica —un aumento de 90 bushels por cada uno de los 10 sembrados. Esta semilla básica es encostalada, etiquetada, sellada y distribuida entre los productores locales para su siembra inmediata. Se les indica que siembren un bushel por acre para obtener la máxima multiplicación posible. Al final del verano o

sea un año después de obtener la semilla original, se cosechan en 900 acres 36 000 bushels de semilla— un buen principio para hacer que esta variedad mejorada esté disponible para todos los agricultores de Minnesota que la soliciten.

Las multiplicaciones especiales durante el invierno son costosas. Para granos pequeños el costo mínimo es generalmente de 150 a 350 dólares por acre, lo cual depende del tamaño del campo. Con frecuencia se tienen retardos al tiempo de la cosecha, un problema crítico ya que el intervalo entre la cosecha en el sur y la siembra en el norte es de solamente unos cuantos días. Las siembras tardías en el lugar de origen serían causa de bajos rendimientos, y, por lo tanto, la ventaja obtenida por multiplicaciones invernales podría desaparecer. Los costos de transporte aumentan los gastos generales ya que la semilla se regresa con basura.

Los PROCEDIMIENTOS para distribución de semilla básica varían de un estado a otro. Sin embargo, en cualquier forma que se efectúe, el obejtivo principal es lograr una distribución equitativa y eficiente, y una rápida multiplicación de semillas registradas y certificadas.

La distribución de semilla básica en muchos estados, se lleva a cabo por el comité directivo de la organización relativa a esta clase de semilla. Algunos estados tienen comités de distribución formados por representantes de la estación experimental, el organismo de certificación y de los comerciantes en semillas.

En realidad el método para distribuir una semilla depende de la cantidad disponible de la misma. Si se cuenta con un abastecimiento adecuado, una distribución general es posible. Si la demanda es más grande que lo disponible debe hacerse un prorrateo para su distribución.

En algunos estados, los productores hacen su solicitud directamente a la organización para semilla básica, la cual con frecuencia requiere de órdenes anticipadas, así como un pago parcial anticipado. Cuando se termina el plazo para recibir solicitudes y se conocen las disponibilidades reales de semilla básica, el comité de distribución se reúne y considera cada solicitud. Con frecuencia se requiere que el solicitante presente información sobre la localización del terreno, medidas para aislamiento, su experiencia en la producción, cosecha y manejo de semillas registradas o certificadas, y sus facilidades para la limpieza y almacenamiento de semillas. Dicha información en general lleva la aprobación de su agente de extensión. El comité da prioridad a los productores más capaces y experimentados, en las localidades donde el cultivo es de importancia principal.

Algunos estados tienen asociaciones municipales para el mejoramiento de los cultivos, las cuales someten para consideración solici-

tudes para obtener una parte de semillas para dicho municipio. Al revisar las solicitudes, el comité de distribución considera la importancia del cultivo en dicha área, el éxito de los productores en la obtención de semillas certificadas, los problemas de malas hierbas en el municipio, y el volumen de semilla básica que se haya usado en años anteriores.

Después de que la asociación del municipio, ha recibido su parte, a su vez se sigue un procedimiento similar al que sigue la organización estatal, en la consideración de solicitudes por los productores individuales.

Algunos municipios tienen un comité de semillas, el cual selecciona y nombra los productores, quienes a su vez envían sus solicitudes de semilla básica, al comité estatal de distribución. El número de productores que se nombran en un municipio, se basa en la superficie que se vaya a sembrar en dicho municipio para la producción de semilla del cultivo en cuestión.

Cuando la cantidad de semilla básica disponible es abundante, el problema de su distribución entre los productores es simple.

Con frecuencia la distribución se hace por orden de prioridad. Solamente cuando la demanda excede las disponibilidades, se presentan los problemas: Todos los solicitantes deben ser tratados imparcialmente, debiendo proteger los intereses del consumidor al distribuir la semilla básica entre productores experimentados, en los lugares donde se pueden obtener los incrementos máximos por unidad de semilla sembrada.

En algunos estados los procedimientos para distribuir semilla cuya disponibilidad es limitada son específicos.

El comité de distribución en un estado, decide la cantidad de semilla que debe sembrar económicamente una determinada superficie. Con frecuencia esta unidad es de 10 acres, por lo tanto, el comité asigna semilla suficiente a cada productor para sembrar una superficie definida. 12 bushels de trigo se consideran suficiente para sembrar 10 acres, 25 bushels de avena para 10 o 12 acres, y 30 lb de sorgo para cada campo de 10 a 12 acres. Menores cantidades que las señaladas con frecuencia significan pérdidas de semilla.

Otro sistema es el de retener la distribución inicial de semilla básica hasta que se disponga de lo suficiente para cubrir 80% de las necesidades. Bajo estas condiciones, cada productor recibe aproximadamente la cantidad que solicitó y que puede manejar.

La semilla básica de nuevas variedades es también proporcionada a estados vecinos que tengan interés en la misma. Esto está de acuerdo con la política aceptada en forma general, con respecto a la dis-

tribución de variedades desarrolladas por las estaciones experimentales estatales, y por el Departamento de Agricultura.

UNA RESERVA de semilla básica de una siembra a la siguiente, debe mantenerse como protección contra pérdidas de cosecha y contra una posible escasez de semilla. Esto asegura una fuente continua de semilla básica. La cantidad que debe reservarse varía con los distintos cultivos.

La organización sobre semillas básicas, generalmente trata de conservar una reserva de semilla durante uno hasta tres años cuando se trata de líneas autofecundadas, y desde medio hasta un año, cuando se trata de cruzas simples. Para granos pequeños, soya, linaza, y otros cultivos semejantes, la reserva varía desde nada, hasta 25% de las necesidades para un año. En las regiones más secas en donde la calidad de semilla para siembra se conserva por un periodo considerable de tiempo, las reservas son de una magnitud suficiente para 3 años. En el caso de pastos y leguminosas con frecuencia la reserva es suficiente para el abastecimiento de semilla básica, desde uno hasta tres años.

Las facilidades modernas de almacenamiento con temperatura y humedad controladas, mejores recipientes para el almacenaje, y mejores insecticidas, conservan las semillas originales y básicas en buena condición de germinación por varios años.

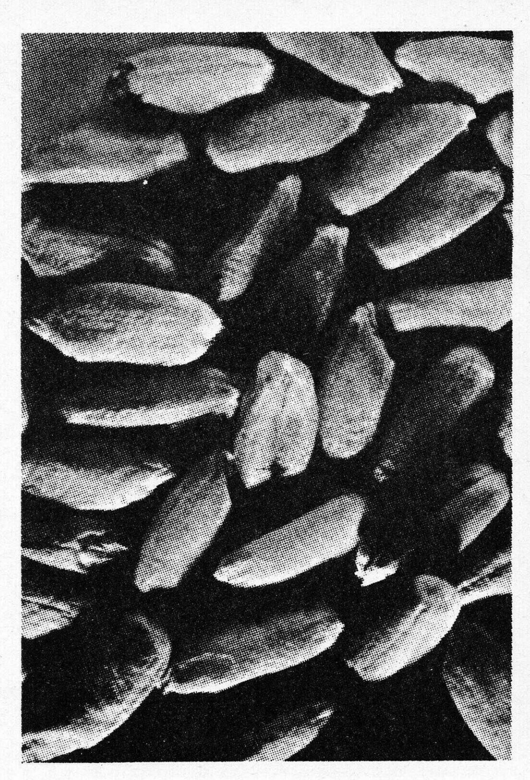
Las negociaciones privadas siguen un procedimiento ligeramente distinto. En primer lugar mantienen la propiedad de su reserva de semillas — las cuales se consideran equivalentes a la semilla básica y registrada, de las variedades distribuidas por las estaciones experimentales federales y del estado.

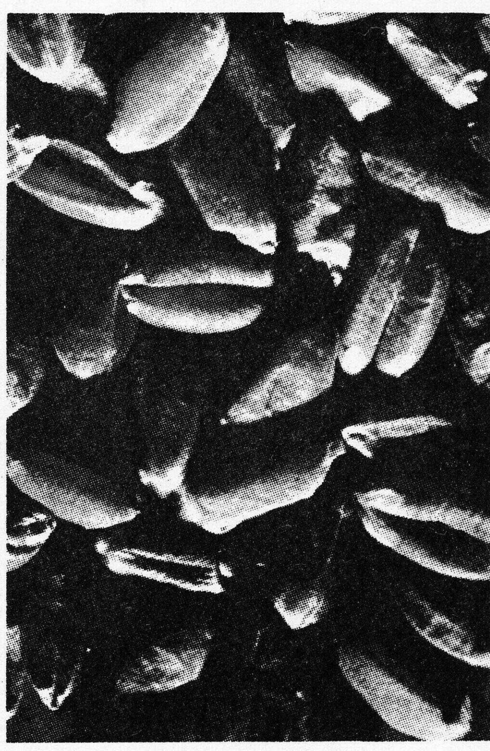
Por ejemplo, la semilla de variedades de granos pequeños y de soya, la venden a los agricultores solamente para la producción de semilla comercial. Algunas negociaciones obtienen la inspección, etiquetado, y sellado de sus semillas como registradas por el organismo encargado de la certificación. Estas semillas son, por lo tanto, elegibles para sembrarse para obtener semilla certificada.

En el caso de maíces híbridos, todas las líneas autofecundas, así como las cruzas simples y dobles, son producidas por la negociación que las origina.

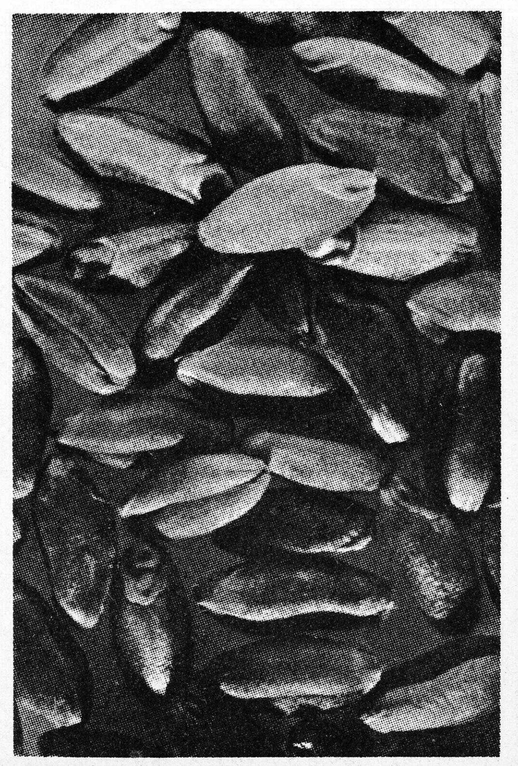
Todas las reservas de semillas de variedades de pastos y leguminosas, así como su primera generación para multiplicarlas, permanecen bajo el control de la negociación que las origina o patrocina.

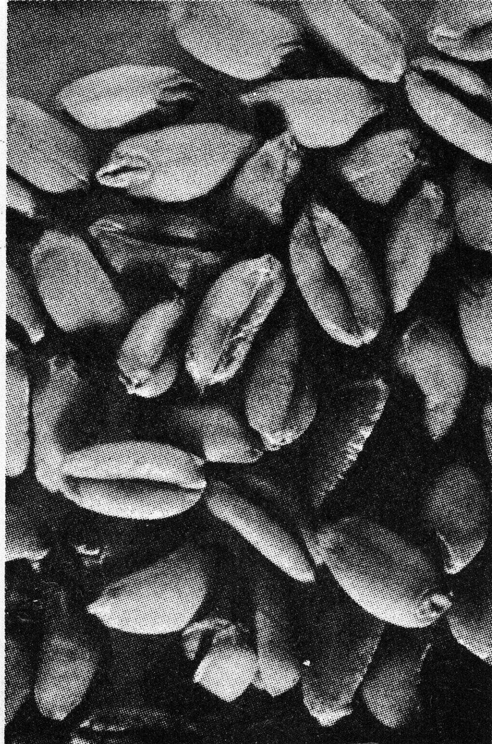
Las negociaciones que producen semillas básicas, las cultivan en sus propias tierras, en tierra rentada, o bajo contrato con un productor reconocido. Cuando se requiere una superficie adicional para producir la semilla básica necesaria, muchas negociaciones prefieren rentar



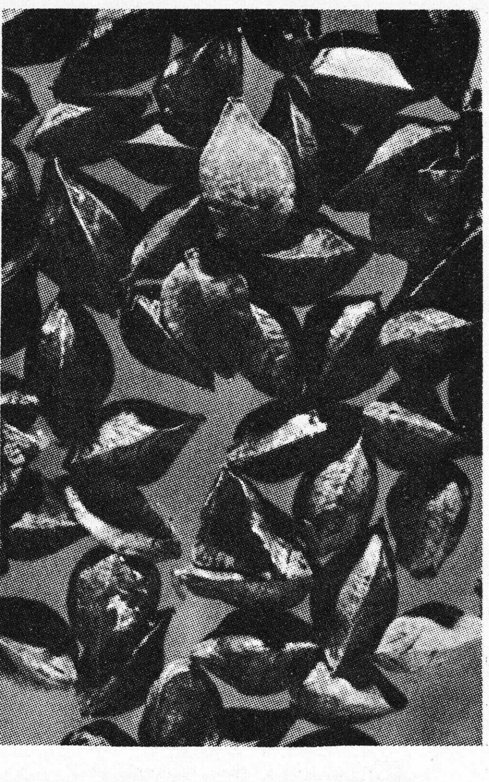


Arriba, izquierda: Trigo rojo duro de invierno (*Triticum aestivum*). Arriba, derecha: Trigo rojo duro de primavera (*Triticum aestivum*). Abajo, izquierda: Trigo cristalino (*Triticum durum*). Abajo, derecha: Trigo apiñado (club) (*Triticum compactum*)



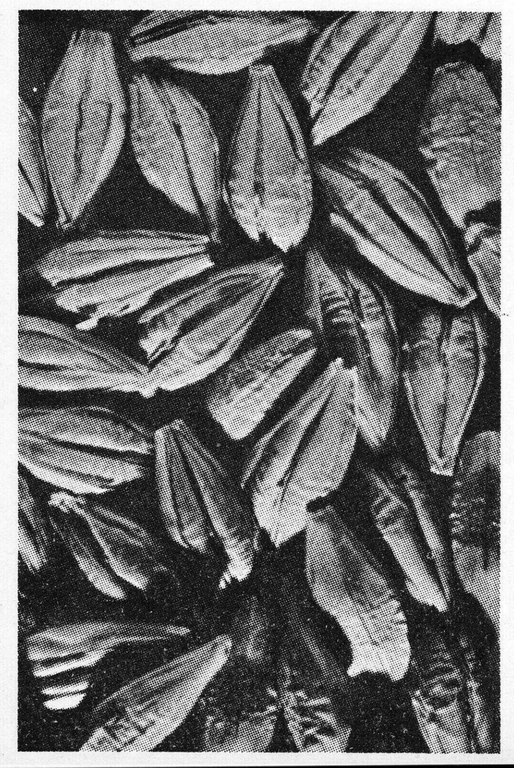




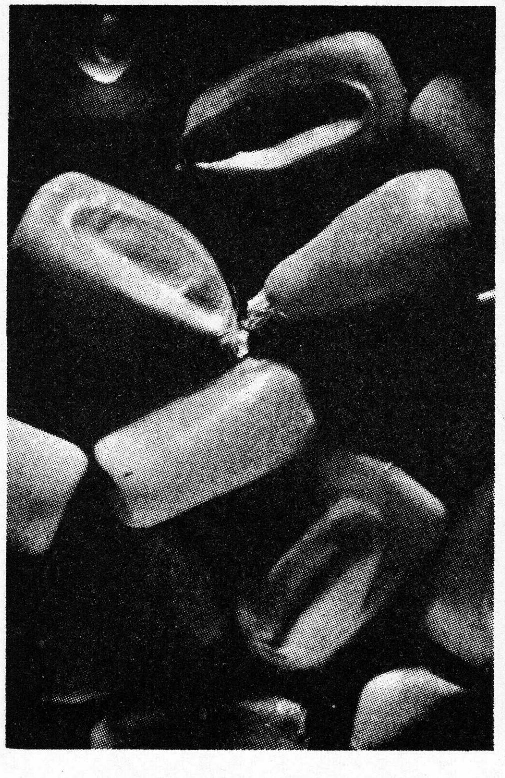


Arriba, izquierda: Avena (*Avena sativa*). Arriba, derecha: Alforfón o trigo sarraceno (*Fagopyrum esculentum*). Abajo, izquierda: Cebada (de 6 carreras) (*Hordeum vulgare*). Abajo, izquierda: Cebada (2 carreras) (*Hordeum distichon*)



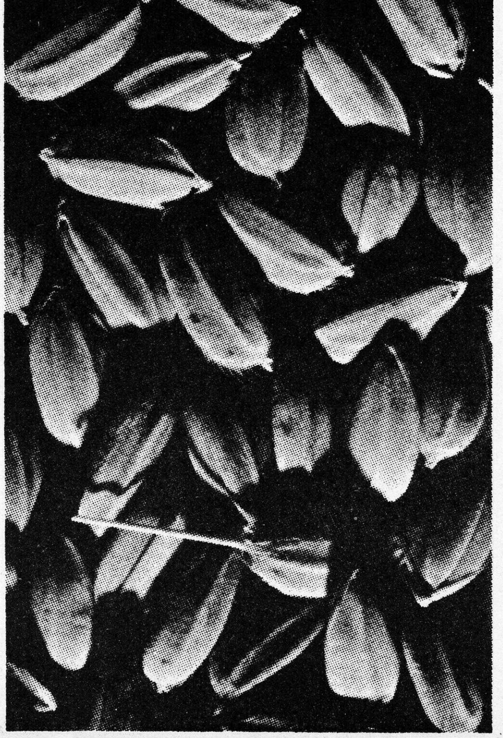


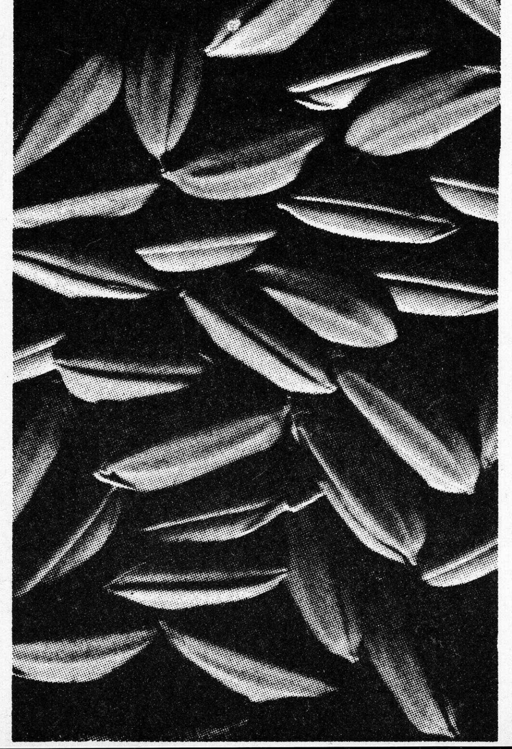
Arriba, izquierda: Soya (*Glycine max*). Arriba, derecha: Sorgo para grano (*Sorghum vulgare*). Abajo izquierda: Centeno (*Secale cereale*). Abajo, derecha: Centeno (Tetraploide) (*Secale cereale*)

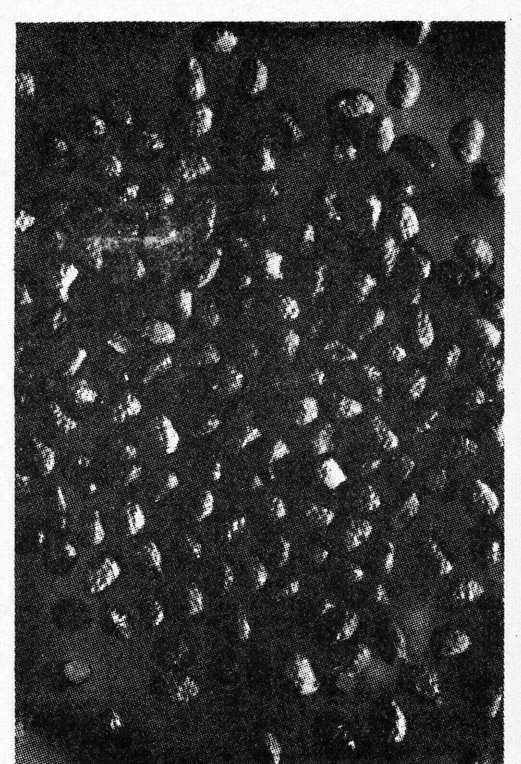


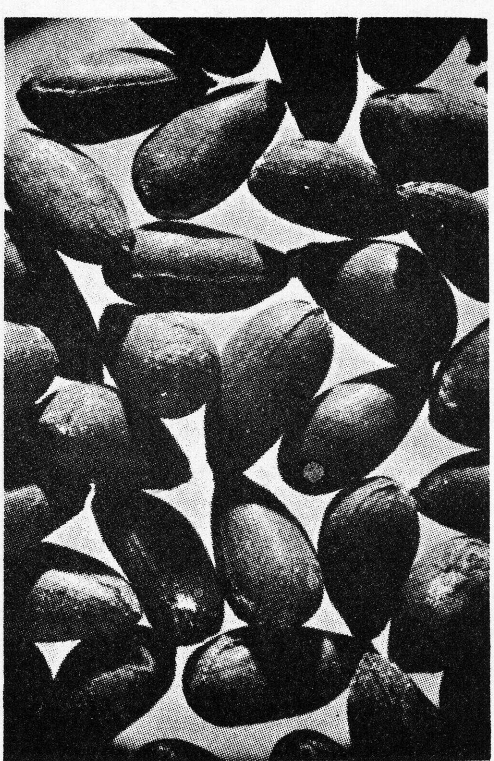


Arriba, izquirda: Maíz (*Zea mays*). Arriba, derecha: Arroz (grano largo) (*Oryza sativa*). Abajo, izquierda: Arroz (grano corto) (*Oryza sativa*)





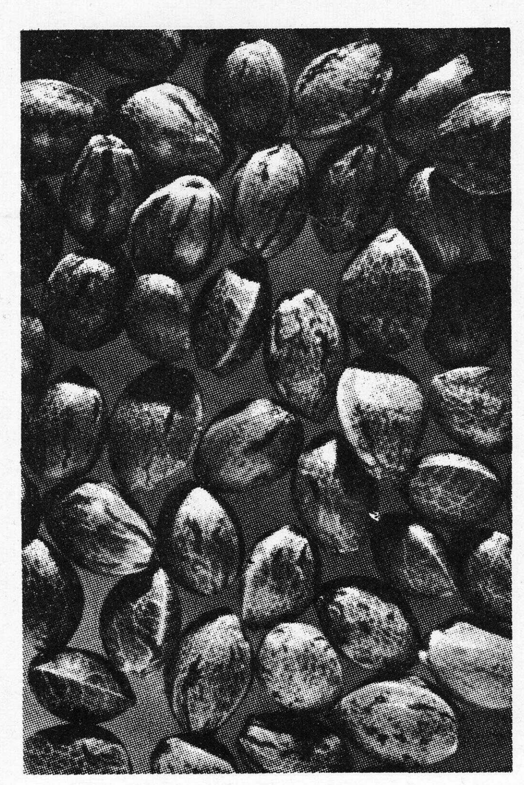
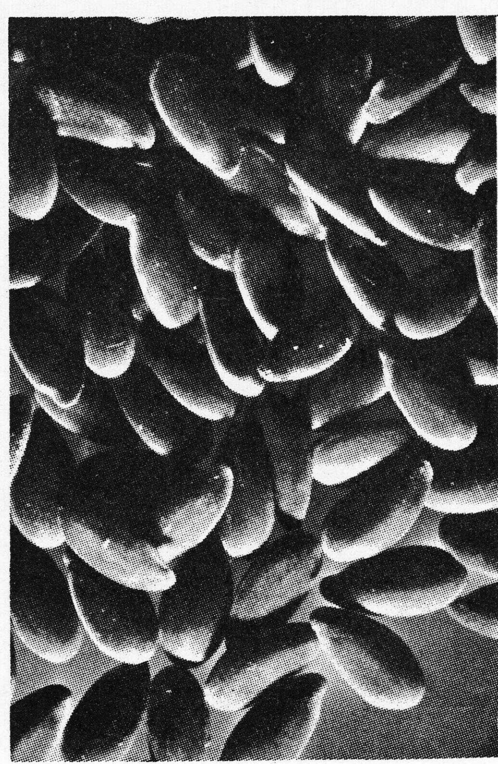




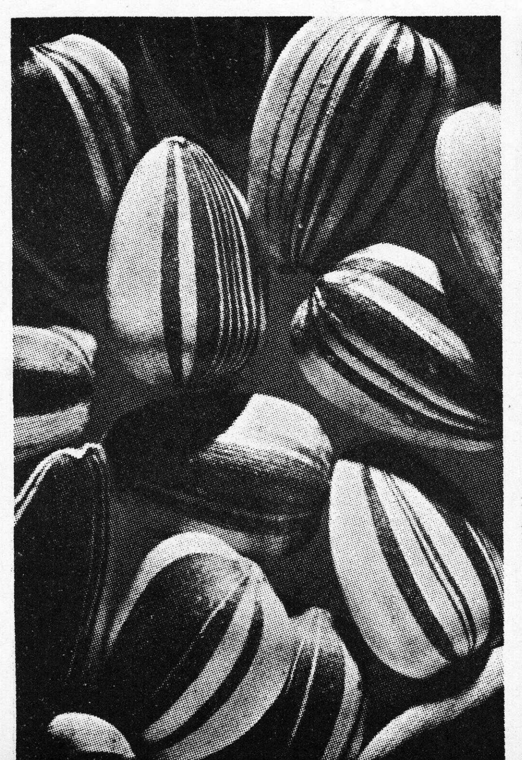
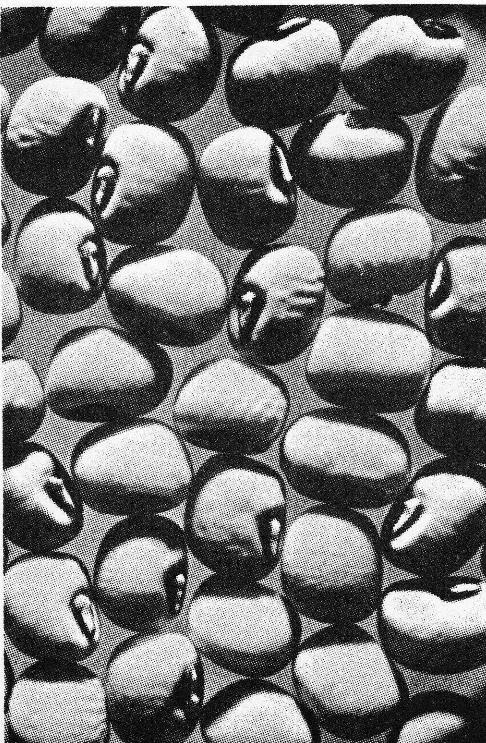
Arriba, izquierda: Tabaco (*Nicotiana tabacum*). Arriba, derecha: Algodón (desborrado químicamente) (*Gossypium hirustum*). Abajo, izquierda: Algodón (desborrado mecánicamente) (*Gossypium hirsutum*). Abajo, derecha: Algodón (despepitado) (*Gossypium hirsutum*)

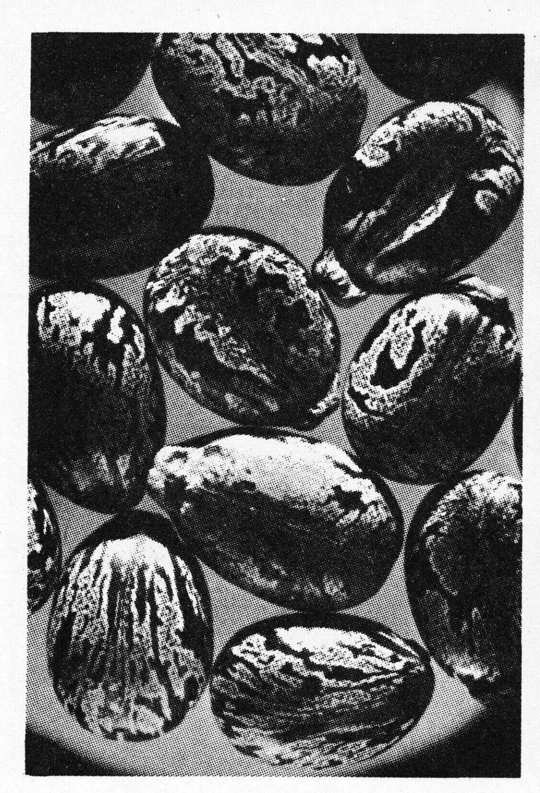


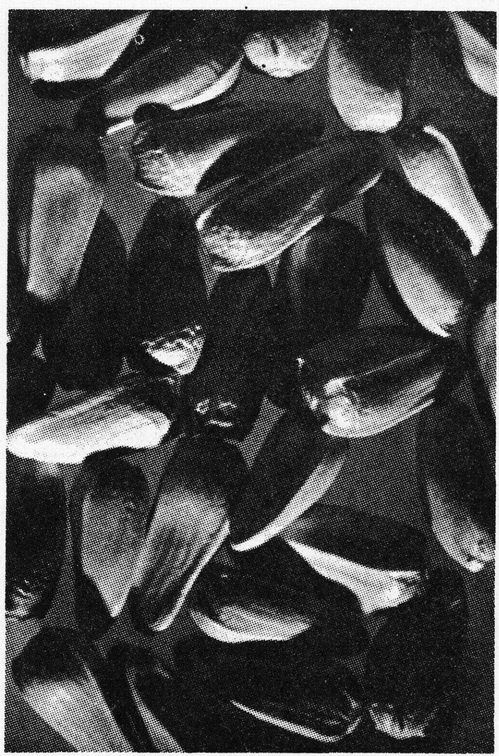


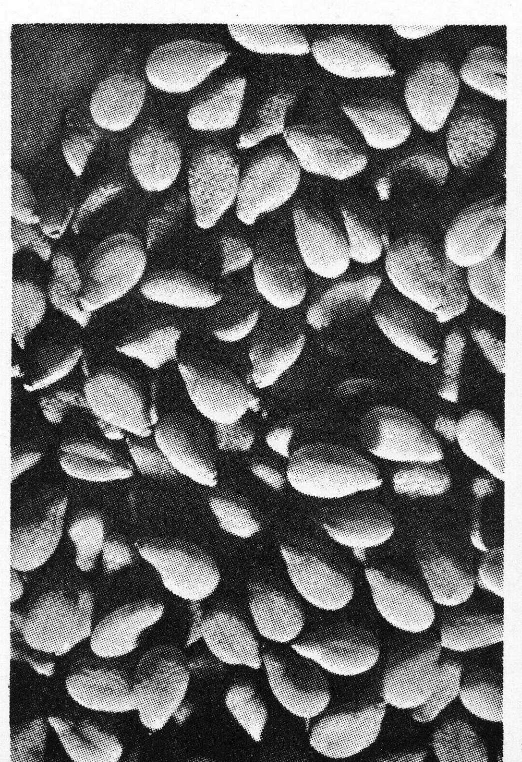
Arriba, izquierda: Cáñamo (*Cannabis sativa*). **Arriba, derecha: Lino** (*Linum usitatissimum*). **Abajo, izquierda: Girasol** (*Helianthus annus*). **Abajo, derecha: Chícharo de vaca (ojo negro)** (*Vigna sinensis*)

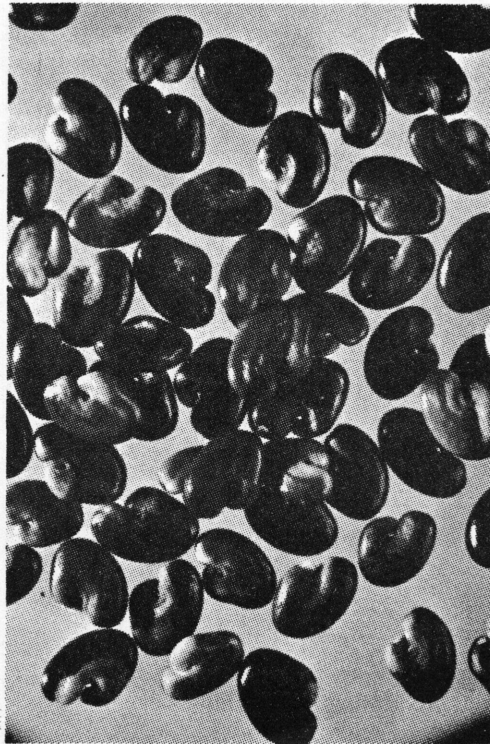







Arriba, izquierda: Higuerilla (*Ricinus communis*). Arriba, derecha: Cártamo (*Carthamus tinctorius*). Abajo, izquierda: Ajonjolí o sésamo (*Sesamum indicum*). Abajo, derecha: Crotalaria ostentosa (*Crotalaria spectabilis*)



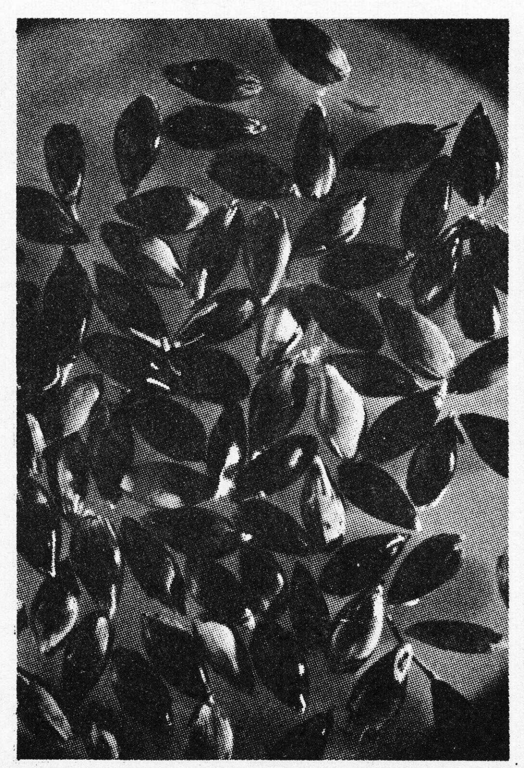


Arriba, izquierda: Trébol rojo (*Trifolium pratense*). Arriba, derecha: Trébol alsike (*trifolium hybridum*). Abajo, izquierda: Trébol blanco (*Trifolium repens*). Abajo, derecha: Trébol dulce (*Melilotus* spp)

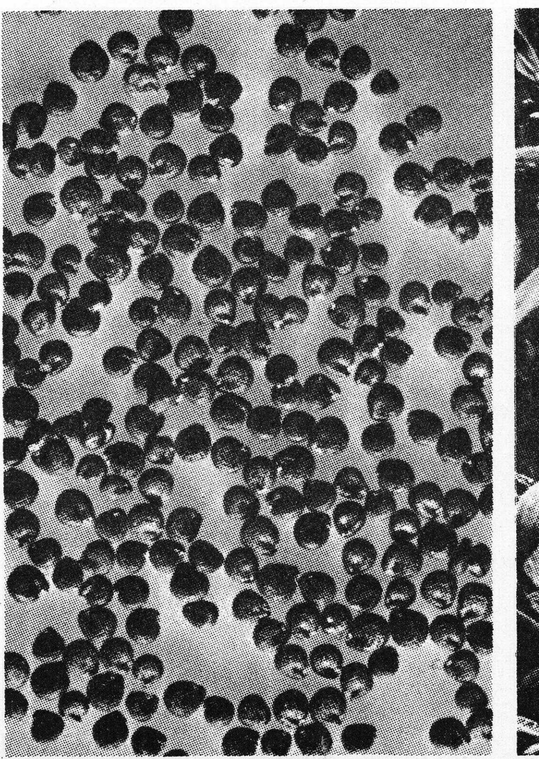
Arriba, izquierda: Lespedeza coreana (*Lespedeza stipulacea*). Arriba, derecha: Lespedeza sericea (*Lespedeza cuneata*). Abajo, izquierda: Alfalfa (*Medicago sativa*). Abajo derecha: Trifolio pata de pajaro (*Lotus corniculatus*)




Arriba, izquierda: Zacate Dactilis (*Dactylis glomerata*). Arriba, derecha: Festuca descollada (*Festuca arundinacea*). Abajo, izquierda: Zacate sudán (*Sorghum sudanense*). Abajo, derecha: Zacate bromo (*Bromus inermis*)

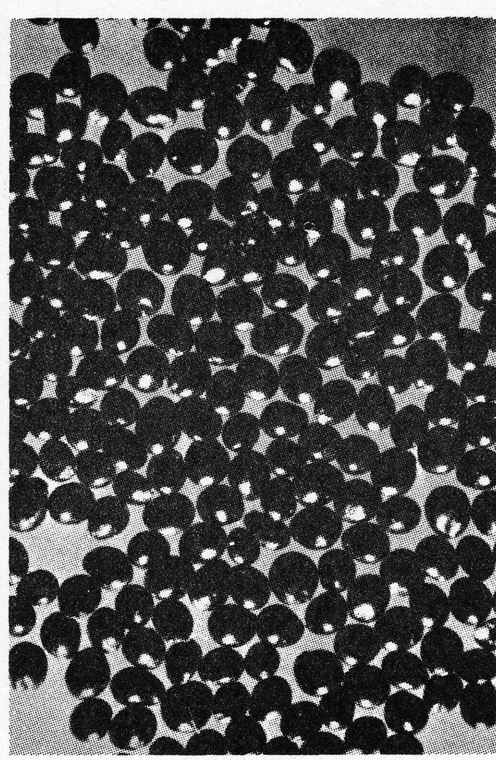



Arriba, izquierda: Acedera (*Rumex acetosella*). Arriba, derecha: Avena silvestre (*Avena fatua*). Abajo, izquierda: Verdolaga (*Portulaca oleracea*). Abajo, derecha: Zacate garranchuelo (semillas lagas: *Digitaria sanguinalis*, semillas cortas: *D. ischaemum*)

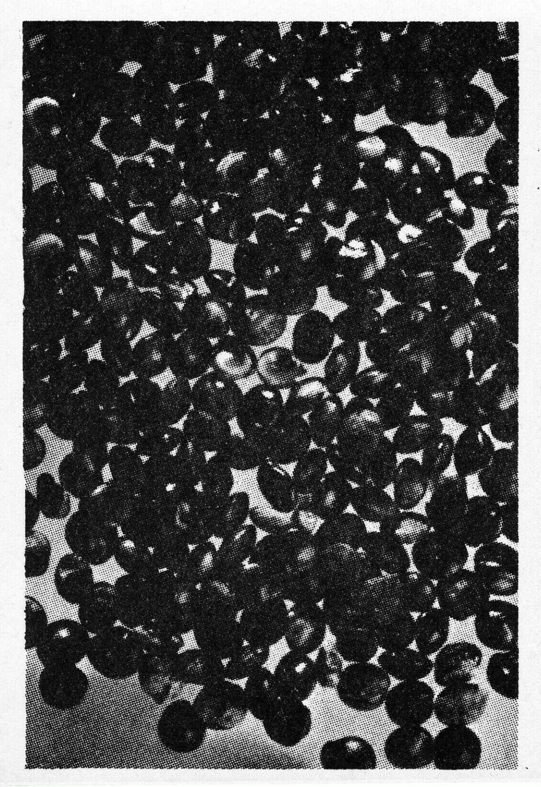




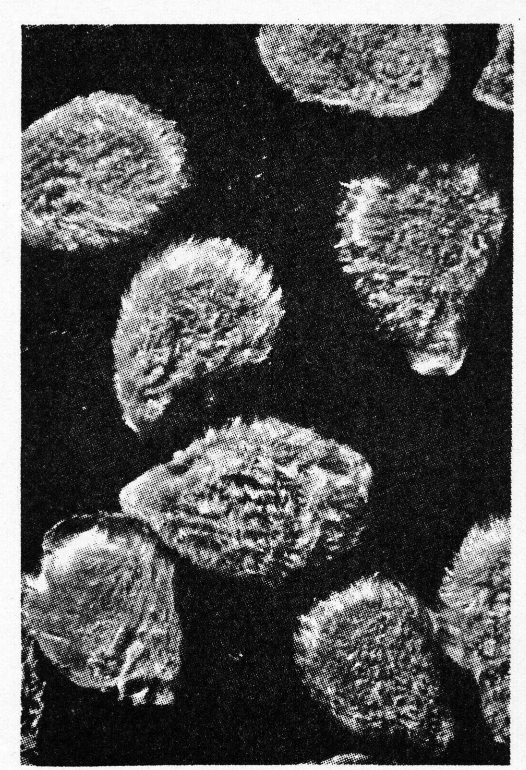


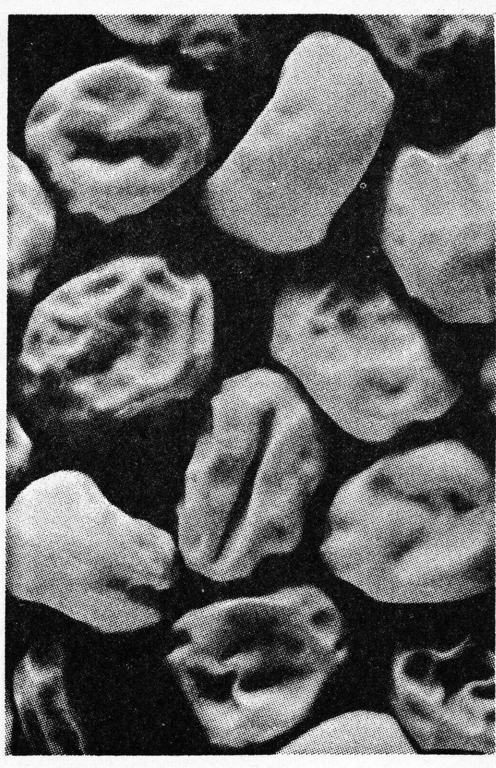


Arriba, izquierda: Altamisa (*Ambrosia artemisiifolia*). **Arriba, derecha:** Quelite (*Amarranthus retroflexus*). **Abajo, izquierda:** Quelite blanco (*Amaranthus album*). **Abajo, derecha:** Lampazo rizado (*Rumex crispus*)

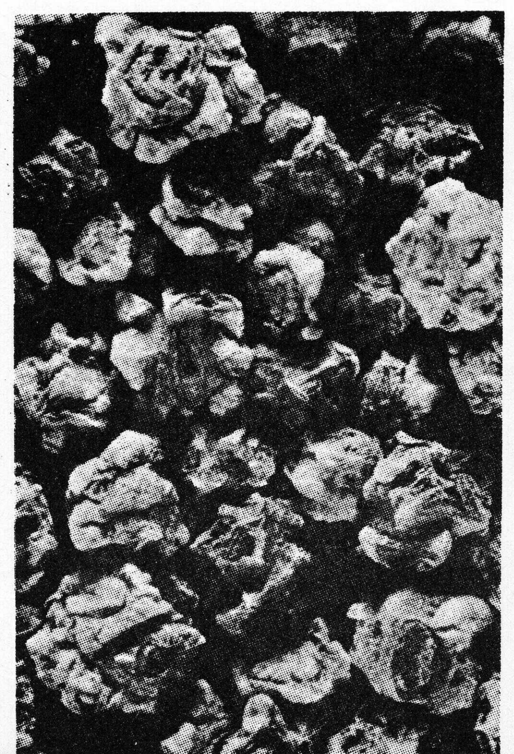




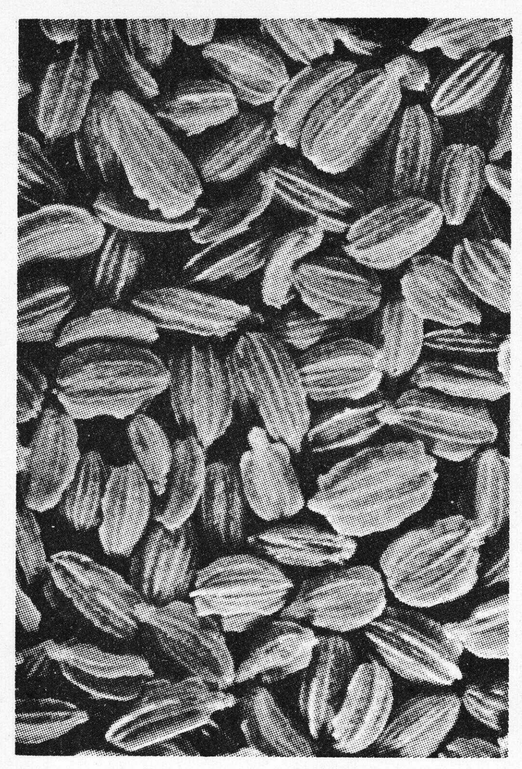


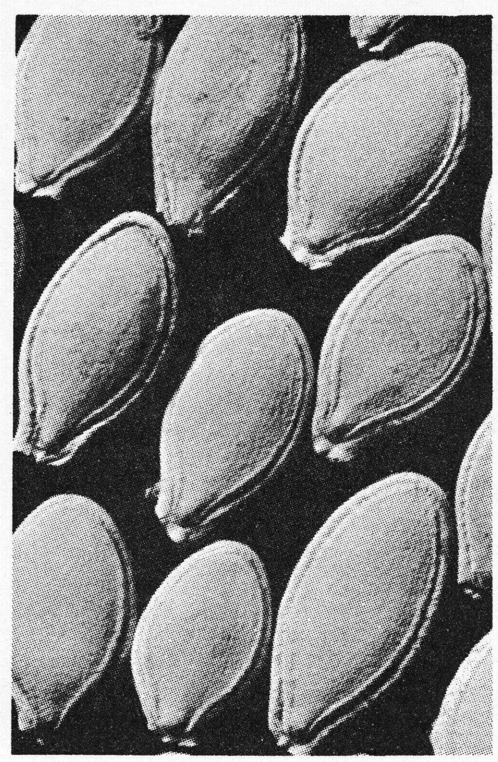


Arriba, izquierda: Tomate (*Lycopersicon esculentum*). Arriba, derecha: Chícharo (*Pisum sativum*). Abajo, izquierda: Remolacha (*Beta vulgaris*). Abajo, derecha: Rábano (*Raphanus sativus*)

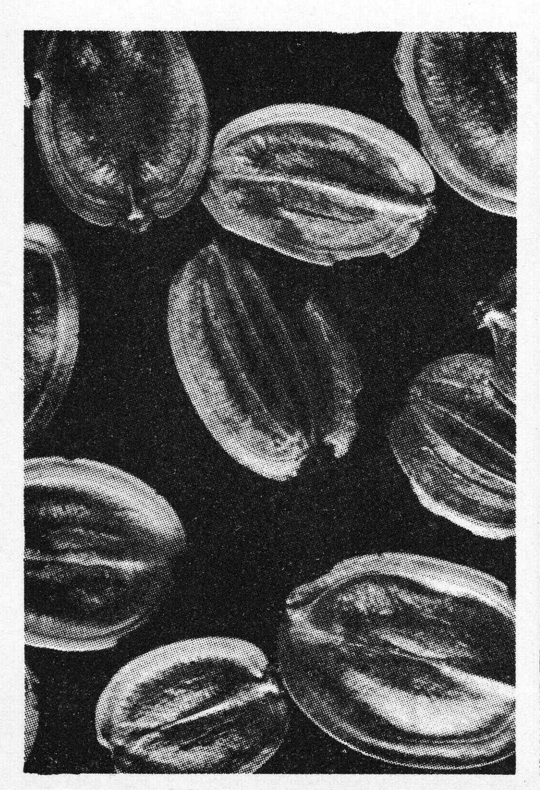


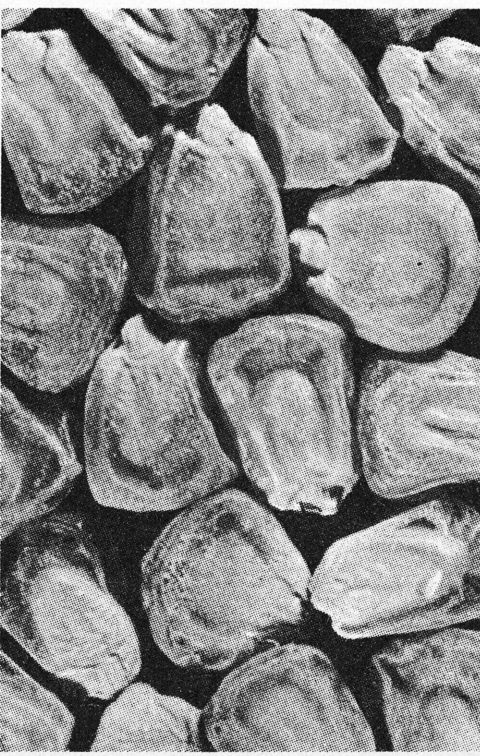


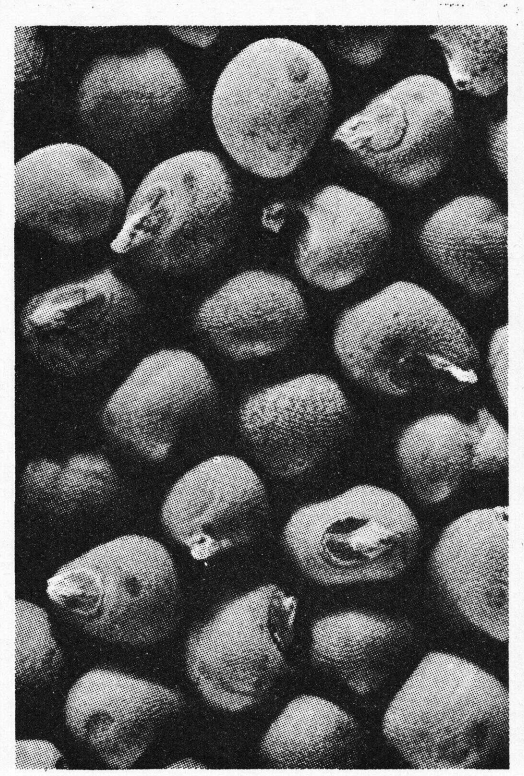


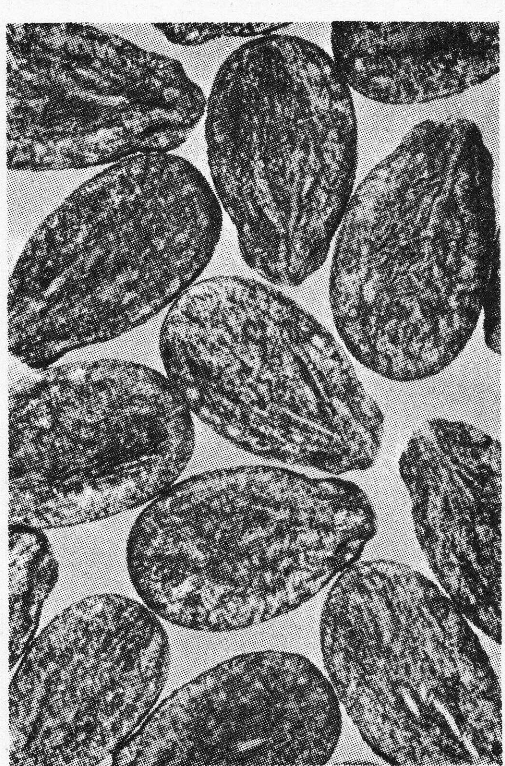


Arriba, izquierda: Zanahoria (*Daucus carota*). Arriba, derecha: Calabacita (*Cucurbita pepo*). Abajo, izquierda: Salsifí (*Pastinaca sativa*). Abajo, derecha: Maíz dulce (*Zea mays*)

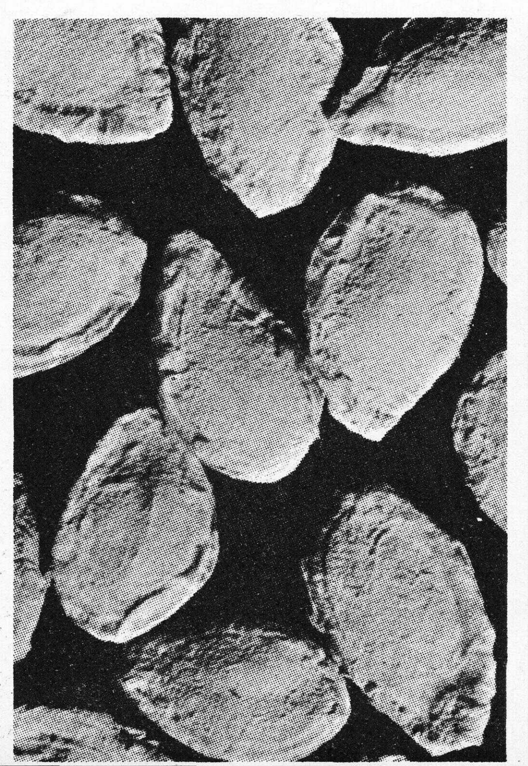


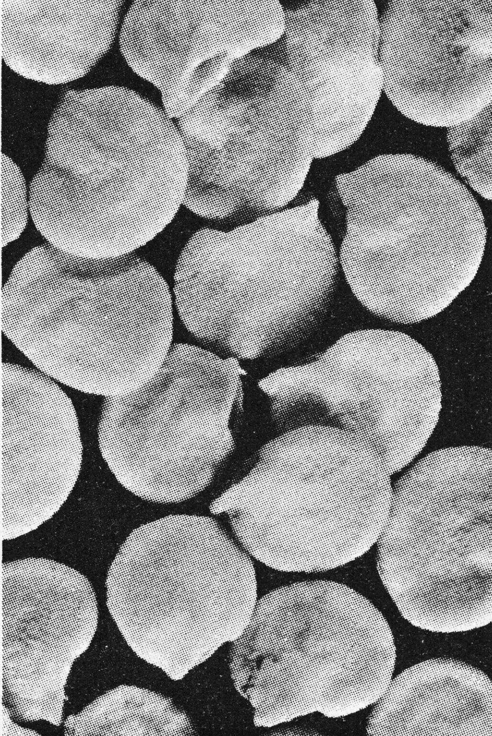




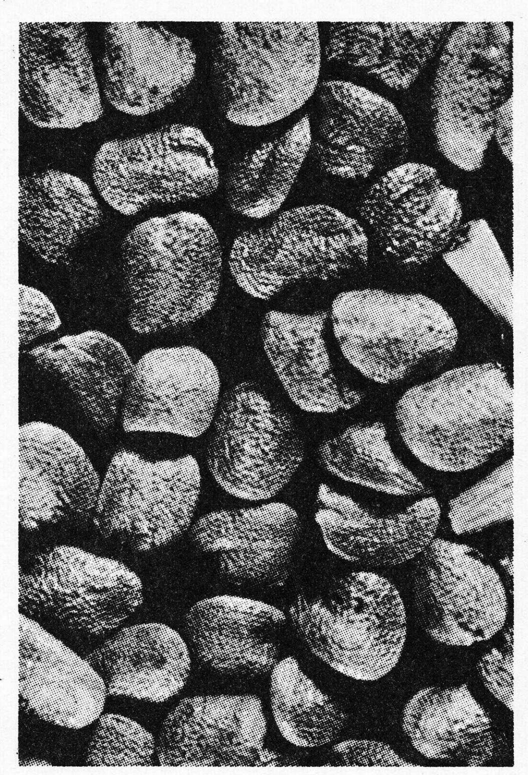


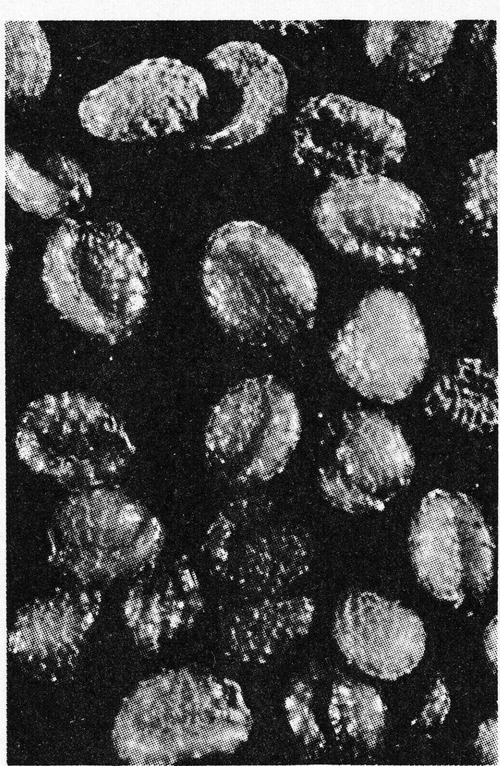
Arriba, izquierda: Okra o quimbombó (*Hibiscus esculentus*). Arriba, derecha: Sandía (*Citrullus vulgaris*). Abajo, izquierda: Calabacita mantequilla: (*Cucurbita moschata*). Abajo, derecha: Pimiento (chile o ají) (*Capsicum frutescens*)



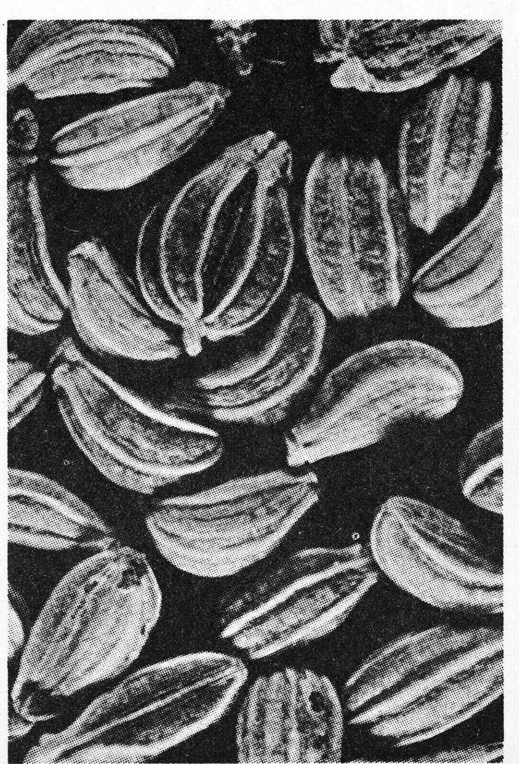


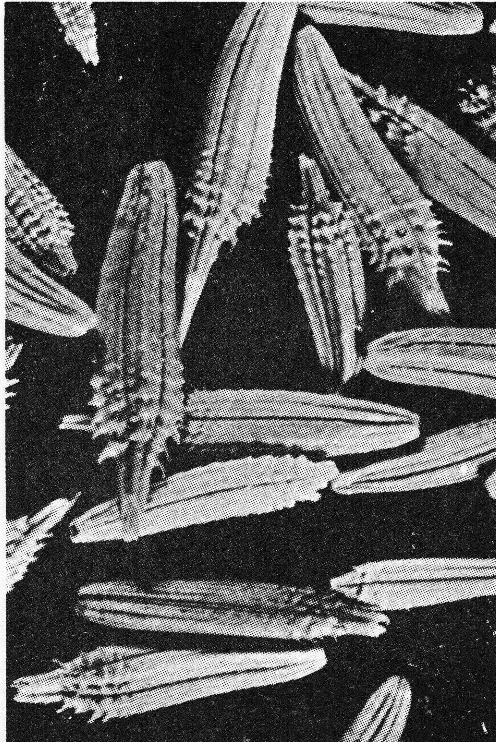
Arriba, izquierda: Cebolla (*Allium cepa*). Arriba, derecha: Col de hoja (*Brassica oleracea* var *acephala*). Abajo, izquierda: Broccoli (*Brassica oleracea* var *botrytis*). Abajo, derecha: Col china (*Brassica pekinensis*)



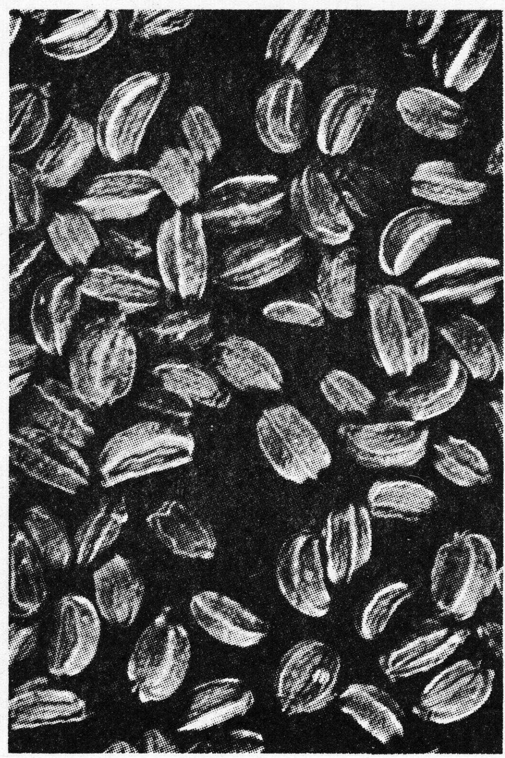


Arriba, izquierda: Berro de tierra (*Barbarea verna*). Arriba, derecha: Berro de agua (*Rorippa nasturtium-aquaticum*). Abajo, izquierda: Perejil (*Petroselinum hortense*). Abajo, derecha: Diente de león (*Taraxacum officinale*)

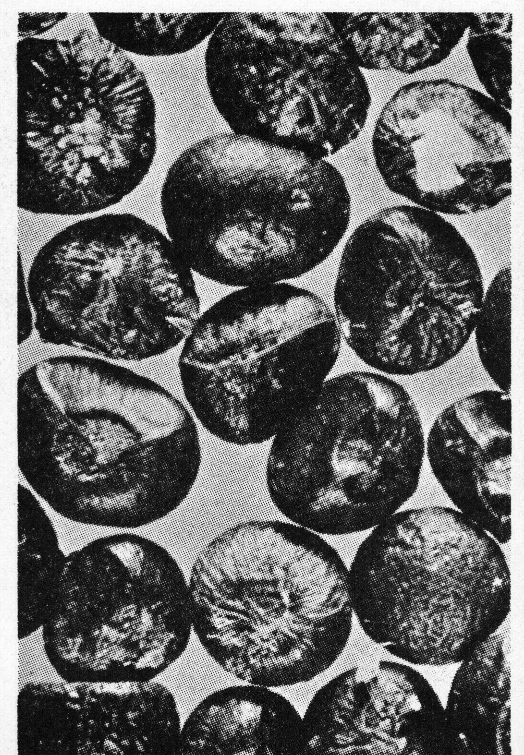






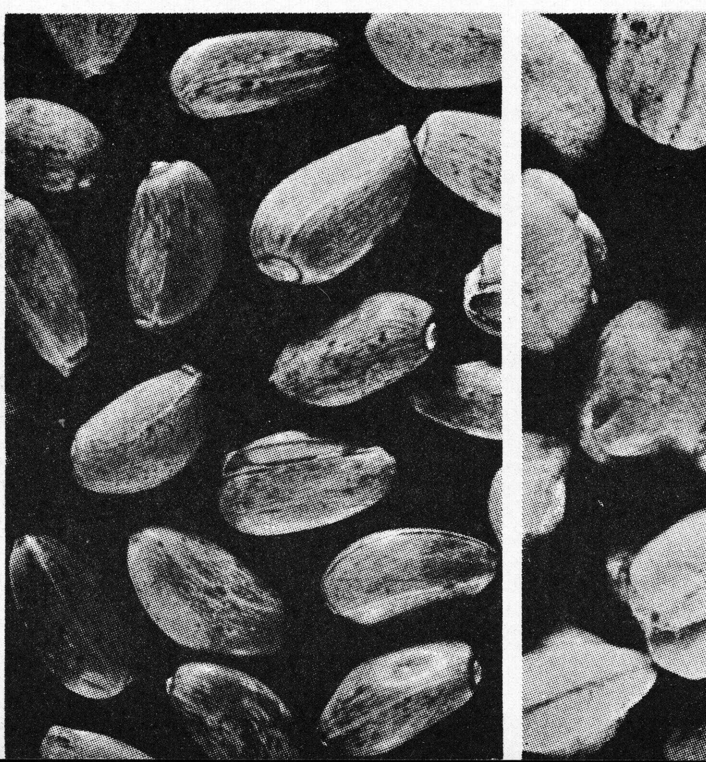


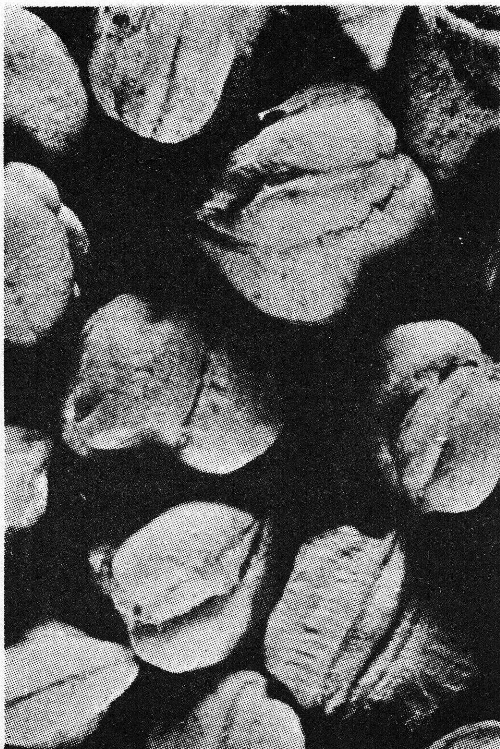
Arriba, izquierda: Espinaca de Nueva Zelandia (*Tetragonia expansa*). Arriba, derecha: Apio (*Apium graveolens* var. *dulce*). Abajo, izquierda: Espárrago (*Asparagus officinalis*). Abajo, derecha: Lechuga (*Lactuca sativa*)

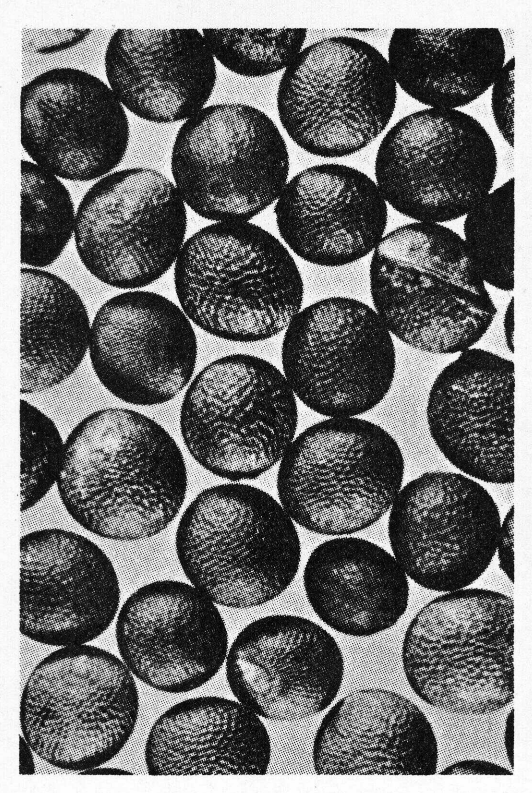




Arriba, izquierda: Espinaca (*Spinacia oleracea*). Arriba, derecha: "Mostaza espinaca" (*Brassica perviridis*). Abajo, izquierda: Alcachofa (*Cynara scolymus*). Abajo, derecha: Canónigos (corn-salad) (*Valerianella locusta*, var *olitoria*)

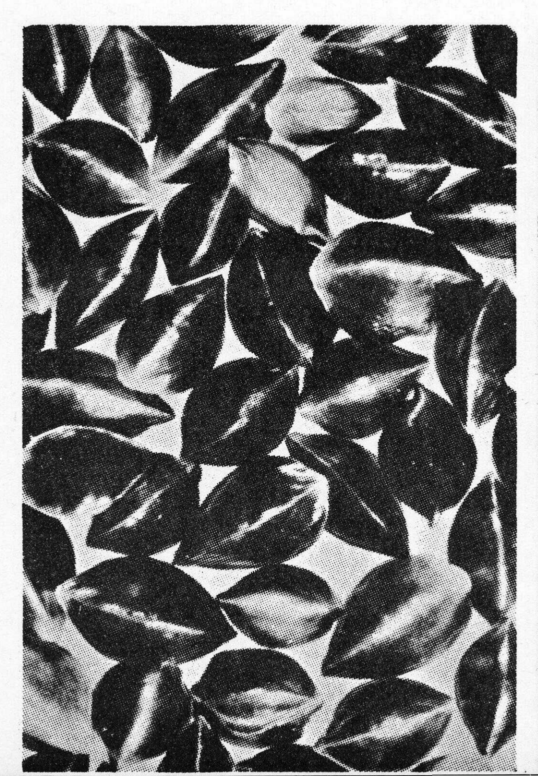


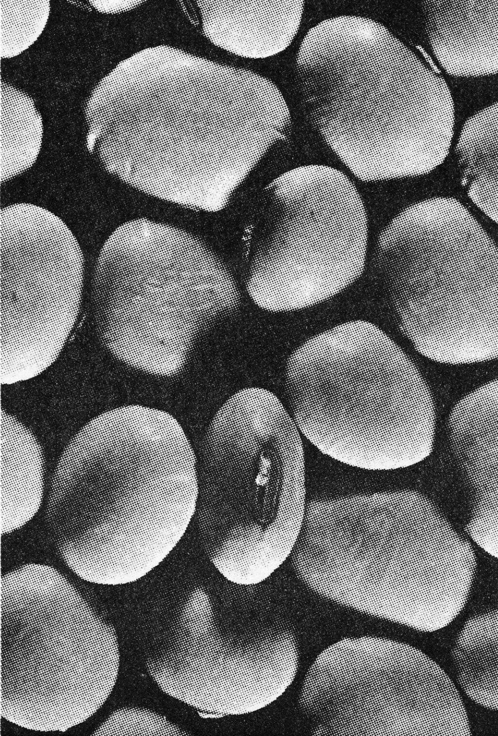


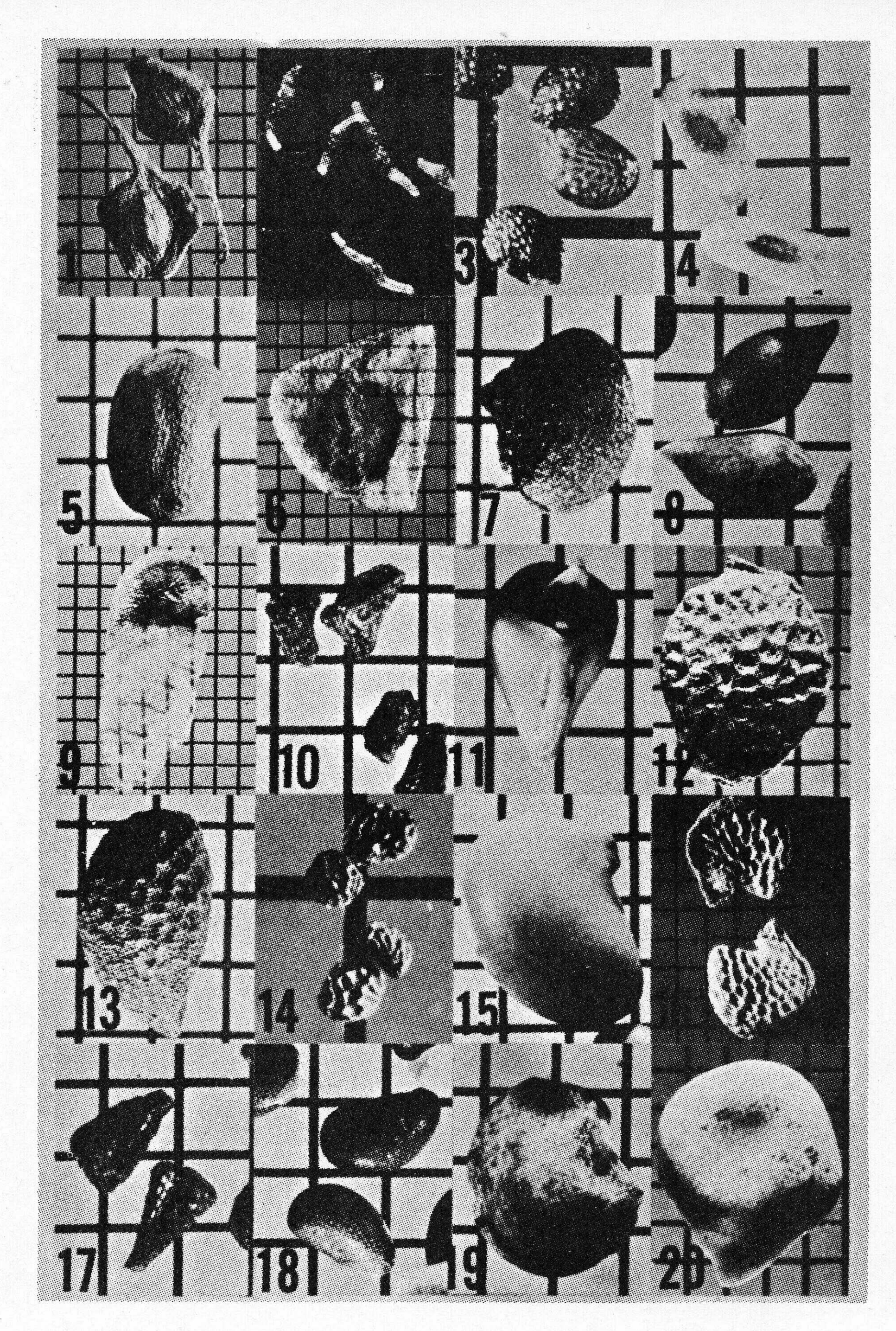




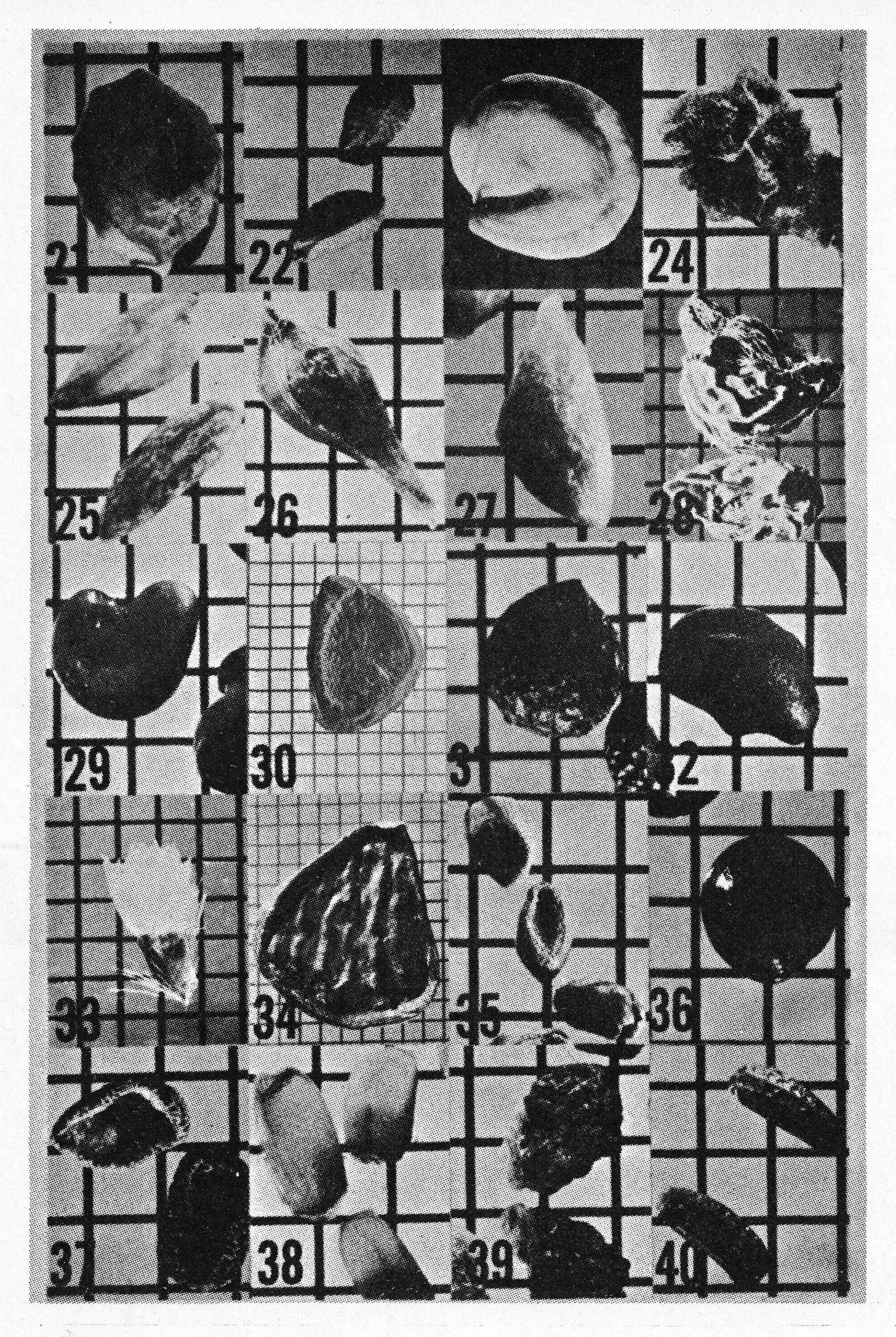
Arriba, izquierda: Mostaza de huerto (*Brassica juncea*). Arriba, derecha: Riubarbo (*Rheum rhaponticum*). Abajo, izquierda: Acedera de huerto (*Rumex acetosa*). Abajo derecha: soya "Tastee" (*Glycine max*)



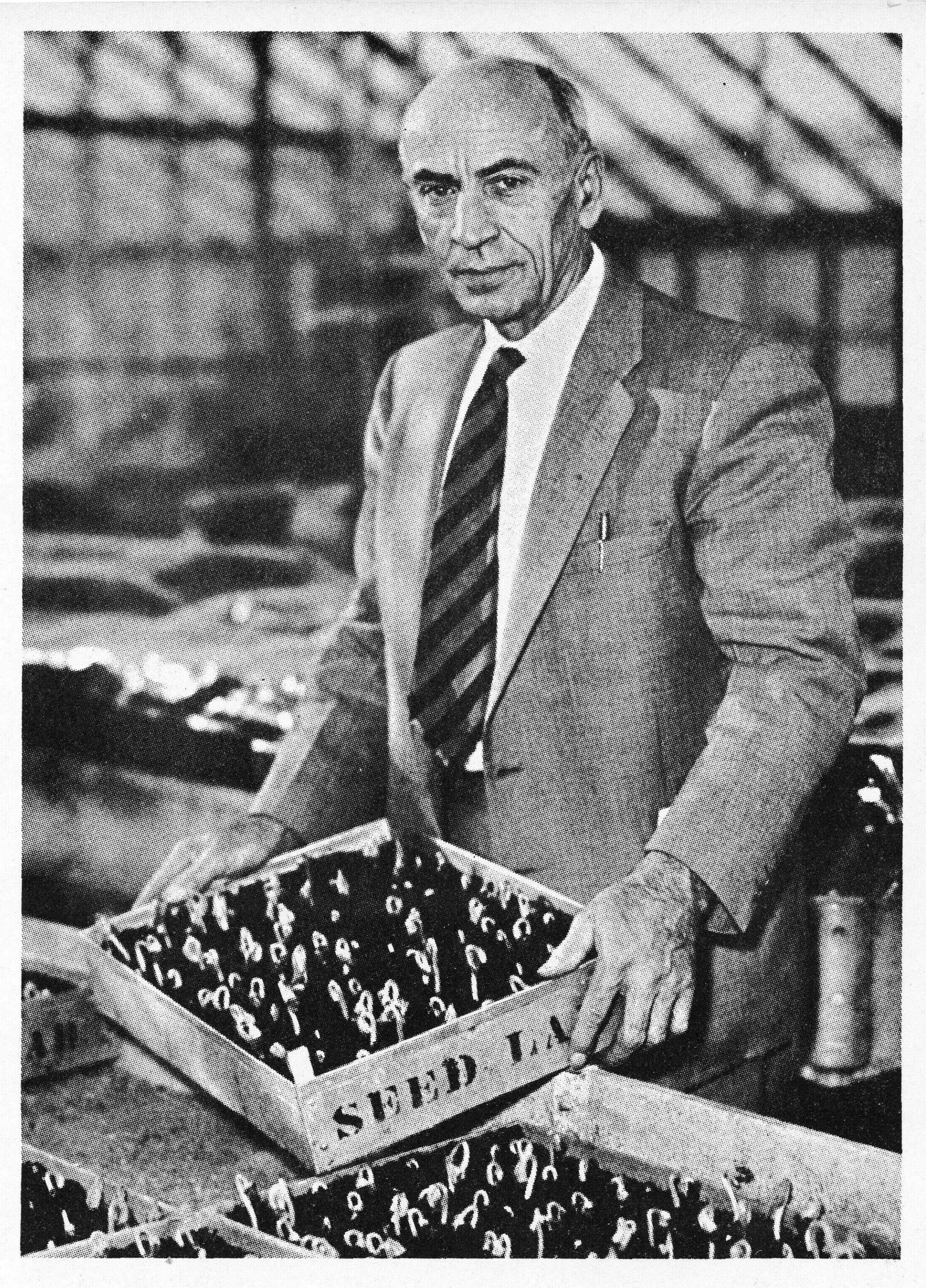




1. Anémona canadiense (*Anemone canadensis*). 2. Zapatilla rosa de dama (*Cypripedium acaule*). 3. Arbutus rastrero (*Epigaea repens*). 4. Genciana (*Gentiana andrewsii*). 5. Geranio (*Geranium maculatum*). 6. Lirio atigrado (*Lilium superbum*). 7. Trillium de flor grande (*Trillium grandiflorum*). 8. Violeta azul (*Viola papilonacea*). 9. Gelsemiun amarillo (*Gelsemium sempervirens*). 10. Gerardia púrpura (*Gerardia purpurea*). 11. Lithospermum (*Lithospermum canescens*). 12. Pasionaria (*Passiflora incarnata*). 13. Hierba de escorpión (*Phacelia bipinnatifida*). 14. Sabatia (*Sabatia angularis*). 15. Vara de Aaron (*Thermopsis caroliniana*). 16. Malva-amapola (*Callirhoe involucrata*). 17. Pincel indio (*Castilleja lindheimeri*). 18. Cacto púrpura (*Coryphantha vivipara*). 19. Correhuela-heliotropo (*Euploca convolvulaca*). 20. Bonete azul (lupino) (*Lupinus texensis*).

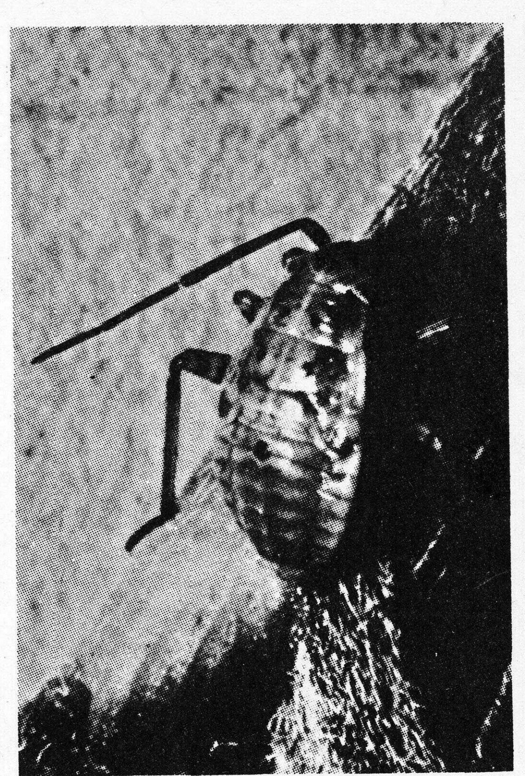


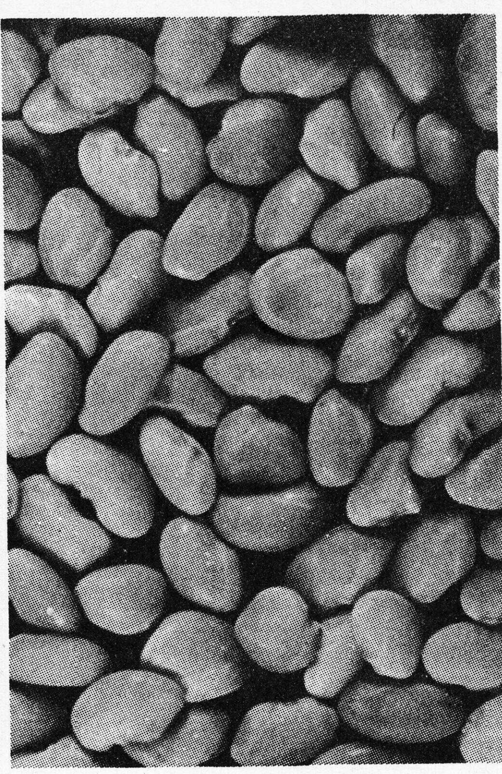
21. Estrella resplandeciente (*Mentzelia decapetala*). 22. Enotera hoja de helecho (*Oenothera laciniata*). 23. Nopal (*Opuntia polyacantha*). 24. Penstemon (*Penstemon grandiflorus*). 25. Salvia de Texas (*Salvia coccinea*). 26. Flor de azufre (*Erigorum umbellatum*). 27. Cohete (*Gilia aggregata*). 28. Campanilla azul de panícula (*Mertensia paniculata*). 29. Hierba de loco, sin tallo (*Oxytropis lamberti*). 30. Maguey (*Agave americana*). 31. Amapola espinosa (*Argemone mexicana*). 32. Biznaga de barril (*Ferocactus wislizeni*). 33. Flor de manto (*Gaillardia pulchella*). 34. Yuca (*Yucca baccata*). 35. Clarkia descollada (*Clarkia pulchella*). 36. Belleza de primavera (*Claytonia linearis*). 37. Casitas chinas (*Collinsia bicolor*). 38. Flor de muro (*Erysimum asperum*). 39. Nemófila (*Nemophila insignis*). 40. Verbena rastrera (*Verbena postrata*).



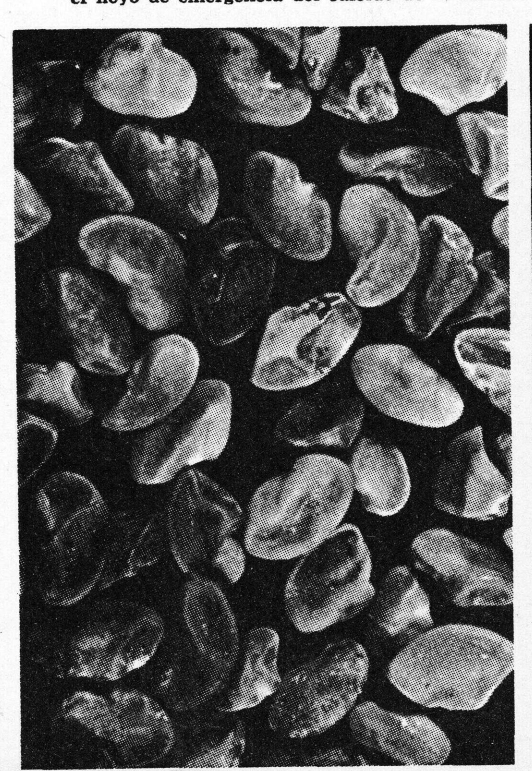
A veces se les pregunta a los vendedores de semillas cómo fabrican las semillas que venden. Su respuesta es: "Nosotros no las hacemos, las hacen las flores". Aquí se muestra a Victor R. Boswell, horticultor del Departamento de Agricultura, en un invernadero en Beltsville, Md. Está explicando a los visitantes algunos aspectos de la producción de hortalizas y semillas: La transferencia del polen por medio de los insectos para que en las flores pueda efectuarse de fertilización; cómo se controla la polinización para obtener mejores plantas; algunos pasos en la produción comercial de semillas; el cultivo de plantas partiendo de estacas y otras cosas similares. Esta fotografía fué tomada por William H. Riess, Jr. El y el Dr. Boswell tomaron la mayor parte de las fotografías de semillas que aparecen en las páginas precedentes.

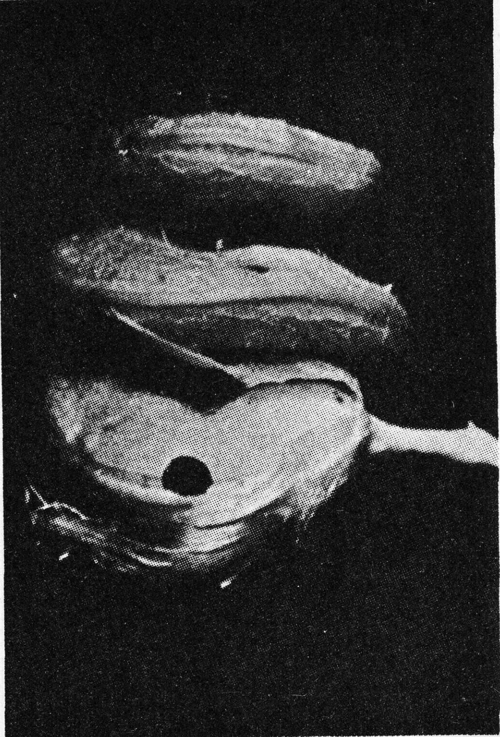
Una abeja colectando néctar de una flor de alfalfa. En las orillas de los campos de alfalfa destinada a producir semilla se colocan colonias de abejas.



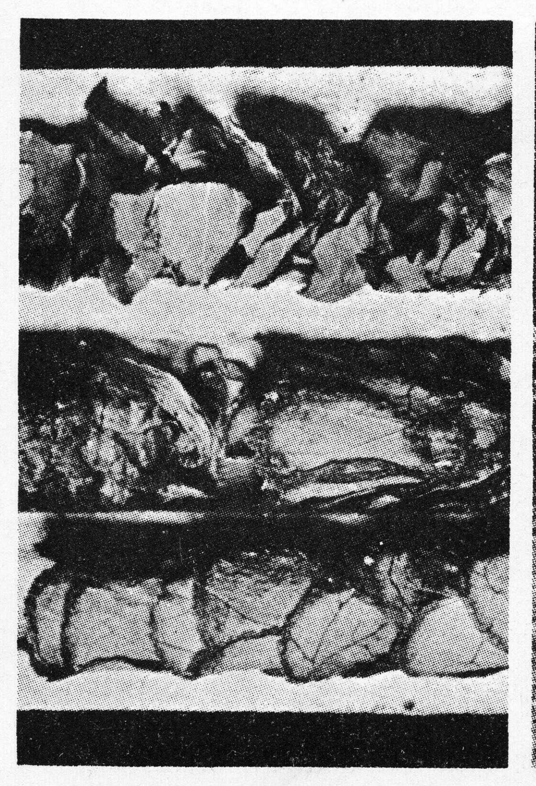


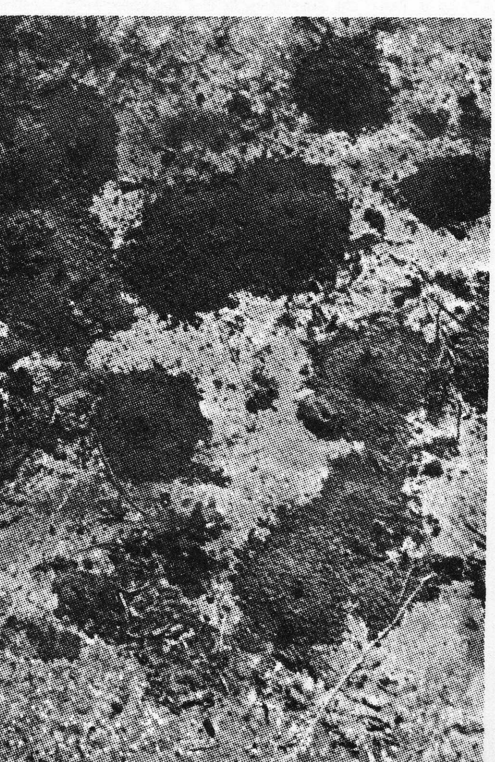
Daños causados por insectos a semillas y cultivos. Arriba, izquierda, hay una ninfa de chinche ligus sobre un talllo de alfalfa. A la derecha, arriba se muestra semilla normal de alfalfa. Abajo, a la izquierda, son semillas dañadas por chinches ligus; a la derecha, el hoyo de emergencia del cálcido de la semilla de trébol en una vaina de semilla de alfalfa.



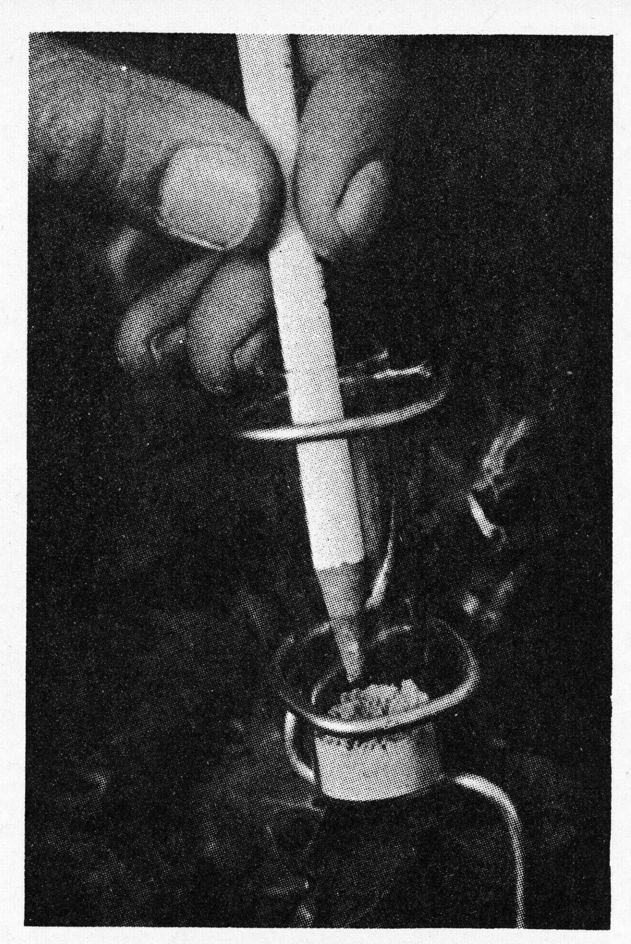


Arriba, una abeja de la calabaza (*Peponapis*), colecta néctar en una flor femenina de calabaza, cuyos estigmas ya están bien cubiertos con granos de polen. Abajo se muestran los nidos de abejas cortadoras de hojas (izquierda) y de abejas del álcali.



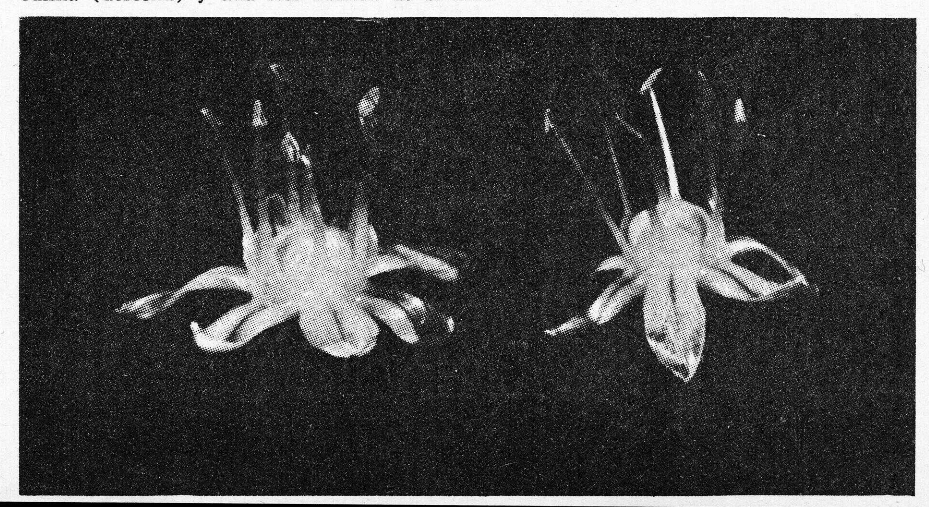


Los científicos hacen muchos estudios del polen, el elemento masculino. Arriba: Se están tomando muestras de polen de flores de durazno tratados con la sustancia "colchicina", para comparar el tamaño de los granos de polen. Abajo: En una flor de petunia se están removiendo las anteras para que su polen no llegue a los estigmas, el órgano femenino. Este proceso se llama emasculación.



En la producción comercial de semillas de flores, flores femeninas de petunia pueden recibir polen de otras petunias escogidas como machos. El polen se colecta de machos que están en invernadero y se proporciona en tubos de ensaye a los trabajadores. Sólo se necesita que a la punta del lápiz que usan se adhiera una cantidad pequeña de polen. Abajo: El polen se aplica la estigma receptivo de la hembra. Su polen natural fue removido con anterioridad, de modo que la semilla producida será el producto de dos progenitores (polinización cruzada) y no de la línea femenina solamente (autopolinización). A medida que diariamente se abren nuevas flores, esta operación se repite miles de veces al día.

En estas dos fotografías se ilustran otros dos detalles interesantes de la producción de semillas. Uno es un campo de caléndulas "Crackerjack", cultivadas en California para semilla. Esta variedad es de flores muy dobles que producen poco polen. Surcos de flores sencillas proporcionan polen adicional, el cual es llevado por insectos a las flores dobles. Este es un ejemplo de polinización natural controlada: las semillas resultantes producen flores dobles debido únicamente a que en caléndulas el carácter flor doble es dominante sobre el de flor sencilla. El descubrimiento de la esterilidad masculina constituyó un progreso en el mejoramiento de las cebollas. Abajo se ilustra una flor con esterilidad masculina (derecha) y una flor normal de cebolla.

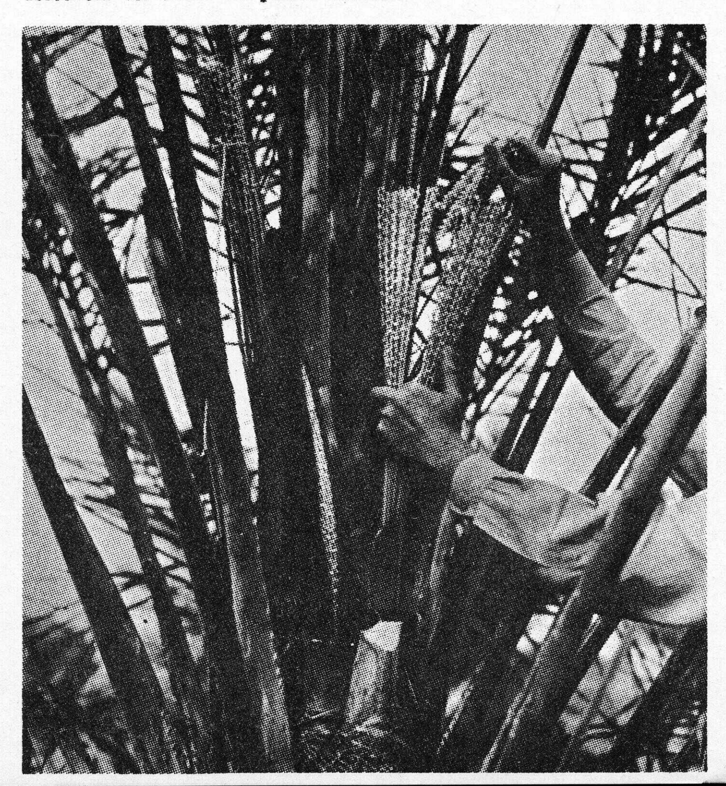


En los campos de la Bodger Seeds Ltd., en El Monte, Calif., se cultivan líneas de prueba de híbridos F_1 de petunia (a la izquierda del camino) y sus líneas autofecundadas progenitoras (derecha del camino). Se cultivan aquí más de mil líneas diferentes. Se lleva a cabo un trabajo similar con más de 1 500 clases de semillas de flores que se cultivan comercialmente. Abajo un campo de alisón fragante, cultivado para semilla. Se han levantado los camellones para facilitar el riego.

La fotografía de arriba es de un campo de espuela de caballero cultivada para semilla en el Valle de Santa Rosa en California. Las parcelas para semilla son largas y angostas debido a que se siembran y se cosechan con máquinas. Si se cultivaran a mano, las parcelas serían casi cuadradas. Se siembran fajas divisoras de un cultivo más tardío cuyas plantas evitarán la mezcla accidental de la semilla de espuela de caballero al hacer la cosecha. Abajo: Campo para producción de semilla de maíz híbrido en Iowa. Las plantas que están en los surcos no desespigados proporcionan el polen. Las plantas en los bloques de seis surcos han sido desespigadas



David H. Wallace, empleado de una compañía productora de semilla de maíz híbrido de los alrededores de Des Moines, Iowa, es mostrado aquí desespigando maíz. La fotografía inferior muestra cómo se colocan ramos de flores masculinas en el centro de una inflorescencia femenina de palma datilera

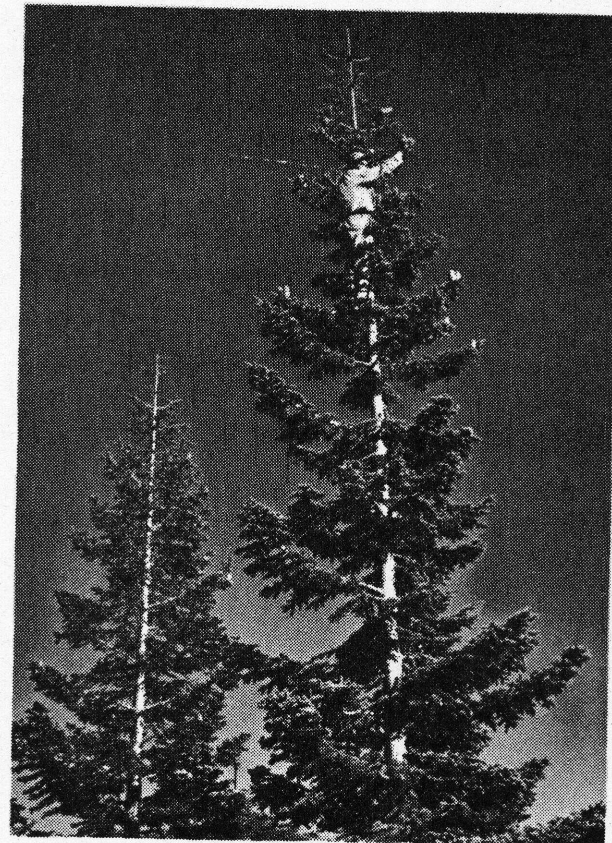


En el Centro para Materiales de Plantas cercano a Spur, Texas, un agrónomo comprueba el cuajado de la semilla de un campo de grama "navajita" (Bouteloua curtipendula), de la variedad Coronado. Abajo: un campo de zacate dáctilis (Dactylis glomerta) cultivado para producir semilla básica

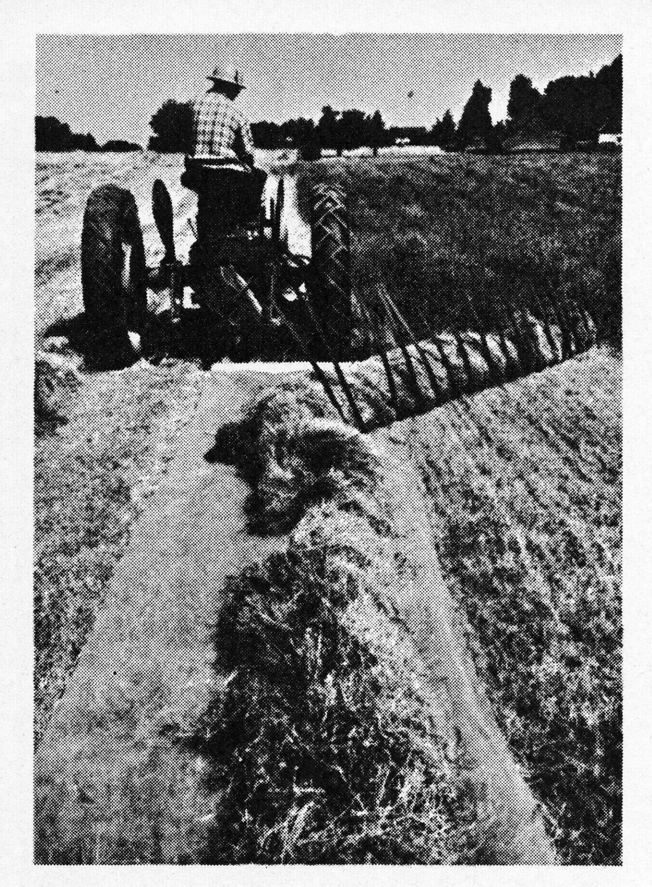
Las investigaciones con plantas están estrechamente relacionadas con la producción de semillas. Arriba se muestra la fotografía de una variedad precoz y de una variedad tardía de petunia, ambas cultivadas en días cortos y en días largos. En días largos, las cuatro florearon temprano y simultáneamente. En días cortos, la variedad precoz floreó más tarde de lo que lo hizo en días largos y la variedad tardía floreó mucho después. Esto ilustra el caso en que los fitomejoradores usan la longitud del día para sincronizar las fechas de floración de variedades precoces y tardías de plantas para poder cruzarlas. Abajo: Una serie de plantas de *Celosía,* cultivadas en diferentes longitudes del día: muestran una respuesta graduada a la longitud del día

La cosecha de las semillas se hace en diversas formas. Cerca de Spokane, Wash., donde son normales rendimientos de 300 a 600 kg por hectárea, el zacate azul de Kentucky var. Merion se cosecha directamente con la combinada. Abajo: Un agricultor usa un hilerador suelto para juntar trébol subterráneo

Una combinada con levantador de hileras y alimentador de lona, jalada por tractor, recoge y trilla el zacate Agrostis ahilerado. Abajo: Cerca de Winchester, Kentucky, el zacate azul nativo es encostalado tal y como ha sido cosechado en el campo con unas cortadoras McCormick. La semilla verde se levanta a mano a la tolva y se pone en grandes costales

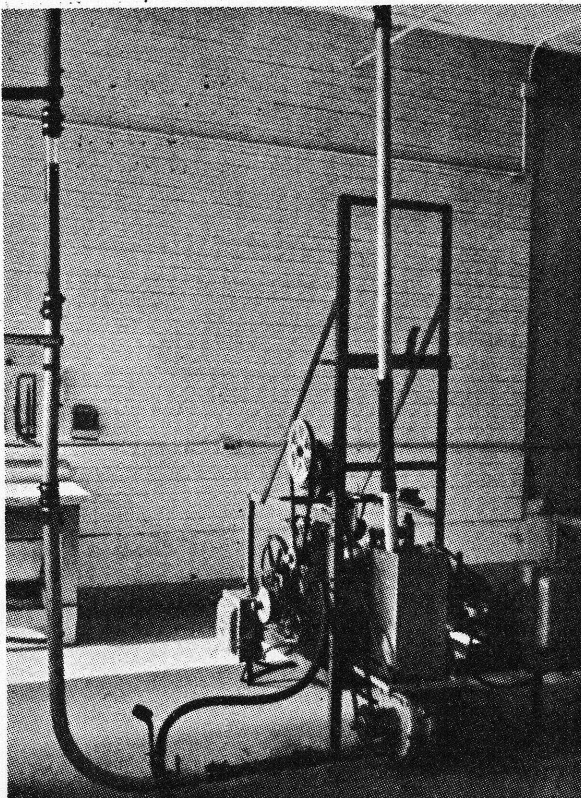


Para cosechar semilla de árboles forestales puede ser necesario subir hasta el cielo, como lo hace este forestal en Sun Top Mountain en Washington. Abajo: El forestal carga los sacos de conos de abeto Noble en mulas de carga, para transportarlos al almacén lejano



Con la mira de reducir grandemente las considerables pérdidas que se experimentan en el manejo de la cosecha de semillas de zacates y leguminosas, que en Estados Unidos tienen un valor de 200 millones de dólares anuales, los ingenieros agrícolas han emprendido trabajos para mejorar técnicas y equipos. Esta investigación se hace en un laboratorio para semillas operado por el Departamento de Agricultura y la Estación Agrícola Experimental de Oregon en Corvallis. Aquí se muestran algunos de los resultados experimentales. Si el trifolio pata de pájaro se trilla de hileras puestas sobre tela de plástico, se obtiene una reducción de 35% en las pérdidas por desgrane. Durante la trilla se recoje la semilla desgranada y la tela de plástico se vuelve a enrollar. Se obtienen reducciones parecidas en las pérdidas por desgrane si el trifolio se corta antes de que comience a desgranarse, se cura en hacinas o pacas flojas y luego se trilla con la combinada, como se muestra en la fotografía inferior

Un medidor como el mostrado por Leonard M. Klein, del Servicio de Investigaciones Agrícolas, puede ser útil a los agricultores para determinar la mejor época de cosecha de zacates y leguminosas. Un transportador "fluidizado" ha sido diseñado para mover semillas neumáticamente a baja velocidad. Por un tubo de 38.1 mm de diámetro (1.5 plg) puede transportar, sin riesgos, alrededor de 1 400 kg de semilla por hora



Un aparato electrostático hace posible efectuar separaciones adicionales de semillas. Usa una carga eléctrica para mantener temporalmente las semillas en una banda transportadora que se mueve en la parte superior de la máquina. Al perder su carga, las semillas caen de la banda al recipiente apropiado. Abajo: Otro aparato experimental hecho por los ingenieros del laboratorio de Corvallis, separa las pequeñas semillas de quelite (que cuestan a la industria de semillas incontables dólares y son difíciles de separar) de la semilla de alfalfa. Consiste en un cilindro alveolado modificado y un sistema de vacío. Las semillas de quelite (*Amaranthus retroflexus*), caen en los alveolos y son absorbidas a través de un tubo

El separador automático de semillas ilustrado arriba tiene una mesa vibradora que puede ser ajustada en cualquier dirección para hacer separaciones basadas en peso, textura y forma de la semilla que con anterioridad eran imposibles. A medida que vibra la mesa, las diferentes semillas forman senderos y caen en los diversos recipientes. Un alimentador-vibrador puede tener diversos usos en un laboratorio de semillas. Puede pasar semilla de cualquier tamaño bajo un microscopio para inspeccionarlas o a través de un campo eléctrico para contarlas

Todos los estados tienen sus propias leyes respecto al etiquetado y venta de semillas en las que se encuentren semillas de malezas nocivas. Muchas semillas se mueven en el comercio interestatal y quedan sujetas a la Ley Federal de Semillas la cual es administrada por el Servicio de Mercadotecnia Agrícola del Departamento de Agricultura. En esta página y en las que siguen se muestran algunos aspectos del trabajo que se efectúa por disposición de esa ley para asegurar que la semilla sea buena. Arriba: semilla de zacate *Dactylis* siendo descargada en la planta beneficiadora de una compañía mayorista en semillas. La semilla en los sacos se encuentra tal y como salió de la trilladora y se le llama "semilla sucia". Abajo: La semilla debe ser limpiada. La semilla de *Dactylis* debe ser separada de la semilla de malezas, de cascarilla, tallos, tierra y piedrecillas. Generalmente ésta es la primera máquina por la que se pasa la semilla. Tiene zarandas y aire para separar la semilla pura de la materia inerte

Un separador de discos. Los discos tienen alvéolos de diferentes formas y tamaños. A medida que el disco da vuelta, la semilla de maleza se aloja en los alveolos y en esta forma es separada de la semilla pura. Por ejemplo el llantén de borrego y otros llantenes (*Rumex*), se separan de la semilla de *Dactylis*. Abajo: un separador por densidad

Inspector del Estado tomando muestras con un calador, que alcanza a todo el largo del saco. Se obtiene una muestra representativa y se analiza en el laboratorio estatal de semillas para determinar su pureza, contenido de semillas de malezas nocivas, y germinación. Abajo: En el laboratorio estatal de semillas la muestra de semilla se divide mecánicamente una y otra vez hasta que se obtiene la muestra de trabajo

La analizadora de semillas está sosteniendo un contador de vacío para semillas que se usa para contar las semillas en las pruebas de germinación. Las semillas han sido colocadas en un secante húmedo. Encima se colocará otro secante húmedo y luego los secantes con las semillas serán colocados en un germinador en el cual la temperatura está controlada y la humedad es elevada. Abajo: una muestra de 100 semillas de trébol rojo que había sido colocada entre secantes húmedos está siendo colocada en un germinador, del cual está excluida casi toda luz

Preparando una prueba en suelo que puede ser usada como control para las pruebas de germinación hechas con otros métodos convencionales de laboratorio. La prueba en suelo duplica en parte las condiciones que la semilla encontrará en el campo. En esta prueba se usan las mismas temperaturas que se usan en las pruebas de germinación estándar. Abajo: El resultado de una prueba de germinación. De las semillas de la parte superior de la fotografía, que tienen brotes largos y vigorosos puede esperarse que, bajo condiciones favorables producirán plantas en el campo. Las semillas del extremo inferior izquierdo están muertas. Las semillas del extremo inferior derecho muestran algo de vida pero no se espera que produzcan plantas en el campo y no se incluyen en el porcentaje de germinación

Analizadora de semillas separando una muestra de trabajo en sus componentes de semilla pura, semilla de malezas, semilla de otros cultivos y materia inerte. Del analista se espera que identifique todas las semillas de la muestra, tanto las semillas de cultivos como las semillas de malezas. Abajo: Pesando las diferentes partes en que el analista ha dividido una muestra de semilla. Posteriormente se calcula el porcentaje de cada parte

Este Laboratorio Federal de Semillas en Beltsville, Md., hace el análisis de las semillas que caen bajo la jurisdicción de la Ley Federal de Semillas. Otros Laboratorios Federales de Semillas se encuentran en Sacramento, Calif., Montgnomery, Ala., Kansas City, Mo., Minneapolis, Minn. y New Brunswick, N. J. Abajo: Un representante del Servicio de Aduanas prepara una muestra para enviarla al Laboratorio Federal de Semillas, donde se determinará si la semilla llena las normas establecidas para las semillas de importación

terrenos en vez de producir la semilla bajo contrato. Bajo estas condiciones, ellos pueden efectuar todas las prácticas necesarias para la siembra, depuración, deshierbes y cosecha, sin tener que depender de un productor que pudiera tener menos interés en la producción de semillas.

La semilla básica de nuevas selecciones prometedoras son multiplicadas por los mejoradores privados simultáneamente con el programa de pruebas, de tal manera que se pueda tener suficiente semilla disponible para su distribución tan pronto como se haya probado el valor de la variedad en las pruebas de referencia. Por lo tanto, un mejorador debe multiplicar un número considerable de selecciones, todas las cuales deben desecharse, excepto la que finalmente se seleccione para ser distribuida a los agricultores.

Un ejemplo de esto es la Compañía Coker en Carolina del Sur. En su trabajo para el mejoramiento de avena, se multiplicaron 20 mil selecciones por espiga en surcos de 6 pies durante el primer año. Durante el segundo año, el mejoramiento multiplicó 600 selecciones en lotes pequeños. Durante el tercer año, la semilla de los 50 mejores lotes se multiplicó en parcelas de medio acre. Tres o cuatro de las parcelas más prometedoras se seleccionaron y se multiplicaron el siguiente año en lotes de 20 acres. Por lo tanto, durante el quinto año la mejor selección se multiplicó en gran escala. Esta semilla se vendió a los productores de semilla certificada para su multiplicación durante el sexto ciclo vegetativo. La semilla de las otras selecciones no elegidas para distribuirse fue desechada.

Siguiendo la misma práctica que los organismos públicos las compañías privadas con frecuencia aumentan la reserva mediante una multiplicación invernal en el sur, de tal manera que una variedad puede estar lista para su distribución un año antes. Ocasionalmente un plan inverso puede también ponerse en práctica, o sea que un cultivo de invierno adaptado en el sur, puede multiplicarse como cultivo de verano en el norte. En esta forma también se gana un año en aumentar la reserva de semilla de una nueva variedad.

La negociación privada planea una reserva de un ciclo vegetativo al siguiente, del 25 hasta el 100% del abastecimiento para un año. Con frecuencia las negociaciones privadas disminuyen el peligro de condiciones climáticas desfavorables, efectuando las multiplicaciones en diferentes lugares. En esta forma la reserva que debe mantenerse no es muy grande, ya que no se tiene el peligro de pérdida del cultivo en todas las partes durante el mismo ciclo.

La producción de semilla básica de cultivos forrajeros, es un negocio inseguro en muchas regiones, especialmente en los estados

del centro, del este y del sur, debido a condiciones desfavorables del clima, rendimientos bajos y aislamiento inadecuado. En algunos casos el cultivo tiene que usarse como forraje y no como semilla.

Por lo anterior, la semilla básica de muchas variedades mejoradas de pastos y leguminosas, se tienen que producir en el oeste donde las condiciones son mejores.

Para obtener el máximo beneficio de la situación, se necesitó una alianza entre los estados productores y los consumidores. Esta alianza se obtuvo por la formación del Proyecto Nacional de Semilla Básica del Departamento de Agricultura en 1949, para auxiliar a los estados en la obtención y mantenimiento, para abastecer semillas de variedades mejoradas de pastos y leguminosas. Esto consigue reunir el conocimiento y experiencia de técnicos de las estaciones experimentales del Departamento de Agricultura, de comerciantes en semillas, y de aquéllos en organizaciones estatales relacionadas con semillas básicas, y los organismos de certificación.

Dos organismos del Departamento de Agricultura están relacionados con el proyecto. El Servicio de Investigación Agrícola es responsable de la operación y coordinación del programa con los estados, de acuerdo con memorándum de convenio. El Servicio de estabilización de Productos, se encarga de obtener fondos para financiar la producción y compra de semilla básica, a través de la Corporación de Crédito para Productos. Con frecuencia las pequeñas cantidades de semilla originales, son compradas y mantenidas como reserva para asegurar un abastecimiento continuo de semilla básica.

El Proyecto de Semillas Básicas, es guiado por un comité consultivo de 16 miembros — la Conferencia de Planeación— cuyos miembros representan las estaciones experimentales estatales, la Asociación Internacional para el Mejoramiento de Cultivos, la Asociación Americana de Comerciantes en Semillas, el Servicio de Investigación Agrícola y el Servicio de Estabilización de Productos. La Conferencia de Planeación desarrolla la política y procedimientos para la operación del proyecto.

Solamente las variedades de plantas forrajeras superiores se incluyen en dicho proyecto.

Antes de que una variedad sea aceptada, debe recomendarse al proyecto cuando menos por uno de los Comités Técnicos Regionales sobre Cultivos Forrajeros en las regiones, noreste, sureste, central norte, y oeste, de las estaciones experimentales.

La recomendación debe incluir una descripción de la variedad, una lista de sus características superiores, los datos sobre su comportamiento, su capacidad para producir semillas, su área de adaptación para producción de forrajes y de semilla, el número de generaciones

que se ha multiplicado en las diversas áreas, el abastecimiento actual y futuro de semilla original, la necesidad aproximada por semilla certificada, y otros hechos que auxilien a la Conferencia de Planeación para determinar si la variedad debe aceptarse.

Cuando una variedad es considerada por el Proyecto de Semillas Básicas, cualesquier requisitos o limitaciones que se atribuyan a la variedad por la estación experimental donde se originó, o por el Comité Técnico Regional sobre Cultivos Forrajeros, tales como número de generaciones, de multiplicación o área de produción de semilla básica, deben considerarse en la aceptación.

Una vez que cualquier variedad es aceptada, la política y procedimientos de operación determinados por la Conferencia de Planeación, se aplican para la multiplicación y distribución de la semilla básica.

LOS ARREGLOS para la producción y distribución de semilla básica en cada estado cooperante, quedan bajo la responsabilidad del representante del estado, el cual es nombrado por el director de la estación experimental del estado de que se trate, siendo a su vez responsable de todas las actividades y contactos que deban desarrollarse en el estado con relación al proyecto de referencia.

La semilla original se entrega al Proyecto de Semillas Básicas por dicho técnico, en la estación experimental donde se originó la variedad. Atendiendo a la recomendación de la oCnferencia de Planeación, el personal del proyecto distribuye la semilla disponible para siembra, en aquellos estados que reunen las mejores condiciones para producir semilla básica. Esta distribución tiene en cuenta los antecedentes sobre la potencialidad de producción de semilla de una área determinada, los deseos del mejorador y de la estación experimental donde la semilla se originó, y cualquiera otro factor que asegure la máxima recuperación de cada libra de semilla del mejorador que se siembre.

La parte de semilla que corresponde a un estado se entrega a su representante. Con la ayuda del grupo de la estación experimental que generalmente determina la distribución, dicho representante distribuye la semilla a comerciantes y productores que tienen interés y capacidad para producir semilla básica. También se encarga de los contratos de producción entre productores, y la Corporación de Crédito Sobre Productos, que cubren la producción y compra de semilla básica a un precio de garantía.

Todos los productores que reciben semilla original, deben estar de acuerdo en que la semilla que produzcan quedará disponible para el representante del estado, quien a su vez la pondrá a disposición

del Proyecto y de la Conferencia de Planeación. Todas las diversas producciones se juntan y guardan en almacenes aprobados.

De acuerdo con la recomendación de la Conferencia de Planeación, los técnicos del Proyecto distribuyen la semilla básica entre los estados, para la producción de semilla registrada o certificada.

Nuevamente corresponde al representante del estado, distribuir la semilla entre comerciantes y productores. Cada productor que obtiene semilla básica, se compromete a sembrarla para obtener semilla registrada o certificada. Generalmente los contratos de la Corporación de Créditos o de Productos, no cubren la producción de semilla registrada, pero a discreción de la Conferencia de Planeación, es posible comprar semilla de esta clase en los estados iniciales de multiplicación de una nueva variedad.

En forma general, la semilla registrada es distribuida por los productores o comerciantes, como la base para la producción de semilla certificada. Esta se mueve a través de los conductos normales en el negocio de semillas hasta las áreas de consumo. Esto se hace necesario ya que gran parte de la producción se obtiene 1 500 o más millas, alejada del área donde se sembró.

El contrato para la producción de semillas básicas, incluye aspectos que cubren superficie y precio, requisitos para ser seleccionados como productores de semilla básica, los requisitos de producción, calidad, venta, y entrega de la semilla, limpieza, manejo, empaque, etiquetado, así como identificación de cada empaque, muestreo y pruebas, determinación de la compra de semillas de más baja calidad, acuerdo para el pago de la semilla, daños por retardo u omisión de entrega de semilla, distribuciones y renovaciones.

Aun cuando estas especificaciones motivan un contrato largo, se incluyen todos los detalles pertinentes y se evitan malos entendimientos relativos a los requisitos de producción, precios, entrega de la semilla y renovaciones.

Algunos aspectos del contrato son especialmente útiles. Son los que tratan de los precios de compra para la semilla básica, sobre precios por la producción de semilla de alta calidad, y el plan para evitar reservas excesivas de semillas costosas.

El precio del contrato se establece en tal forma que interese al productor especializado. Este precio es el que se considera como estándar. Por ejemplo, el precio estándar para alfalfa, fue de 60 centavos la libra en 1961, 55 centavos para trébol rojo, y de 25 a 35 centavos para las líneas autofecundadas del mijo perla, Gahi-1.

Se establece un rendimiento medio razonable de semilla, para la superficie que se va a sembrar bajo contrato. Este rendimiento medio multiplicado por la superficie, determina la cantidad básica que debe

comprarse a precio estándar. La semilla en exceso de esta cantidad, se paga a un precio aproximado al de la semilla certificada. Este es usualmente de 15 a 20 centavos menos del precio estándar por cada libra de semilla básica. En esta forma el exceso de semilla, no causa una alta pérdida financiera al proyecto en años de rendimientos poco usuales.

Hace algunos cuantos años, se recomendó pagar un sobreprecio en la producción de semilla básica de alfalfa, exenta de semillas de otros cultivos y de malas hierbas. El sobreprecio que cubre los costos adicionales para la producción de semilla de muy alta calidad, fue originalmente de 15 centavos por libra. Se encontró excesivo y, por lo tanto, se redujo a 5 centavos.

El contrato especifica que toda la semilla básica debe producirse de acuerdo con los reglamentos de certificación, y con los estándares aprobados por la estación experimental del estado y el servicio respectivo de certificación, evitando desde luego que dichos estándares sean más bajos que los establecidos por la Asociación Internacional para el Mejoramiento de Cultivos.

La sección sobre renovación establece que la Corporación de Crédito Sobre Productos, se reserva el derecho de renovar el contrato de un año a otro, anunciándolo por escrito a los productores antes o el día primero de diciembre de cada año. Dicha corporación también se reserva el derecho para ajustar los precios que deberán pagarse.

Toda la semilla básica, se empaca en costales con 30 o 50 lb dependiendo del cultivo. Debido a que un productor usará cuando menos un costal en su siembra, estas unidades chicas evitan la necesidad de romper sellos, reencostalar y etiquetar nuevamente bajo la supervisión del organismo de certificación. La pérdida es menor si los costales sufren daño en tránsito.

Las reservas extras son esenciales para mantener un abastecimiento continuo de semilla básica. Se ha estimado que se debe contar y tener disponible en todo momento, el abastecimiento de cuando menos lo suficiente para un año, como una protección contra un cultivo escaso y como una fuente para satisfacer las solicitudes que puedan recibirse antes de la siguiente cosecha.

Este tipo de reserva, ha sido muy valioso para satisfacer las solicitudes de semilla básica, de áreas donde se practican siembras en el otoño. Por ejemplo, muchos productores de semilla en Arizona y California, prefieren efectuar sus siembras de alfalfa y trébol rojo en octubre y diciembre. En esta forma las plántulas pueden tener un desarrollo adecuado durante el invierno y principios de la primavera, y producir una cosecha de semilla durante el primer año. Para sa-

tisfacer estas solicitudes tempranas, se necesita mantener una reserva de semilla básica de la producida el año anterior.

CUALQUIER BUEN productor o comerciante en semillas que quiera producir semillas registradas o certificadas, puede comprar semilla básica. Todas las solicitudes para obtener esta semilla deben hacerse a través del representante del estado, quien aprobará cada una de las ventas. Por lo tanto, debe mantenerse cierta alianza, entre la venta y distribución de semilla básica, así como la inclusión de la superficie sembrada en el programa de certificación.

El precio de venta para la semilla básica es generalmente de 10 a 15 centavos por libra más alto que el precio que se establece en el contrato. Este exceso, cubre el almacenamiento y manejo, las pérdidas que resultan de semilla deteriorada, y la venta de los sobrantes de semilla básica a precios más bajos que el costo.

El pago de la semilla básica debe efectuarse antes de su entrega, excepto cuando la orden proviene de alguna dependencia del gobierno del estado (tal como la universidad o la estación experimental del mismo). Dicha semilla, puede enviarse al recibirse el pedido, para cobrar posteriormente a la entrega.

LA EFECTIVIDAD del Proyecto Sobre Semilla Básica cooperativo, queda ilustrada por la rápida multiplicación de semilla certificada de alfalfa Vernal, trébol rojo Kenland, y el mijo perla, Gahi-1.

La alfalfa Vernal se distribuyó en forma conjunta, por las estaciones experimentales de Wisconsin y Utah, y el Departamento de Agricultura en febrero de 1953. Se disponía de 60 lb de semilla original, las cuales se usaron para sembrar un campo de 31 acres durante abril en Washington, para producir semilla básica. En Utah, se estableció en 1952, un campo de 13 acres para producir semilla básica. En el otoño de 1953, se cosecharon 9 599 lb de semilla básica. Aproximadamente la mitad de la semilla básica se distribuyó en Arizona y California, y el resto en los estados del norte para la producción de semilla certificada. (La clase registrada no se usa en la multiplicación de Vernal). Cuando se cosechó el cultivo en 1954, habían 2.1 millones de libras de semillas certificadas de Vernal. Este gran volumen de semilla estaba ya disponible 18 meses después de iniciar la distribución de dicha variedad.

La producción de Vernal certificada aumentó a más de 10 millones de libras anualmente. En comparación se obtuvieron 1 101 235 lb de semilla certificada de alfalfa aRnger, y 14 568 solamente, de la variedad Atlantic, después de 6 y 8 años de inciar su distribución y antecediendo al funcionamiento del Proyecto Sobre Semilla Básica.

El mijo perla Gahi-1 fue producido por la estación experimental de Georgia y el Departamento de Agricultura en Tifton, Ga. El Mijo Gahi-1 es un híbrido accidental que consiste de 4 líneas autofecundadas. Por consiguiente, la semilla de cada una de dichas líneas debe producirse separadamente. Por lo tanto, la semilla básica de Gahi-1 es una mezcla mecánica de partes iguales de semilla pura de cada una de dichas líneas.

Gahi-1 fue aceptada por la Conferencia de Planeación en 1958. En ese año se produjeron en Arizona poco más de 11 000 lb de semilla básica. Esta semilla se distribuyó entre productores y comerciantes en semillas, de Arizona, Georgia, Nuevo México y Texas, para la producción de semilla certificada durante la primavera de 1959. Siete meses después los productores cosecharon más de 3 000 000 de libras de semilla certificada, los cuales se distribuyeron entre los agricultores de los estados del sur, para la producción de forraje — dos años después de iniciar la distribución de la variedad.

El trébol rojo Kenland producido por la estación experimental de Kentucky, fue distribuido inicialmente en 1947. Fue una de las primeras variedades incluidas en el Proyecto Sobre Semilla Básica. La semilla original del mejorador fue sembrada en California, Idaho, Montana, Oregon, Utah y Washington en 1949 y 1950. La semilla básica se utilizó para producir semilla registrada y certificada. Ya en la primavera de 1952, los agricultores en los estados del este y del centro, tenían cerca de 4 millones de libras de Kenland certificado para la siembra.

Comparativamente el trébol rojo Cumberland —antecesor del Kenland— se empezó a distribuir en 1938. La máxima producción en cualquier año fue de 900 000 lb lo cual sucedió siete años después de iniciar su distribución. En ese tiempo no existía un programa coordinado para manejar la producción y distribución de semilla básica. Por lo tanto la variedad Cumberland, no tuvo la contribución que debió esperarse.

El valor potencial de numerosas variedades de cultivos forrajeros, se ha perdido debido a varias interrupciones durante el proceso de multiplicación de su semilla. Esto es por lo cual un programa coordinado es de tanta utilidad, para asegurar un abastecimiento continuo y adecuado de semilla básica.

Otra característica de un programa coordinado como el Proyecto Sobre Semilla Básica, es la oportunidad de comprobar la pureza de variedad de cada lote de semilla básica. Esto es de particular importancia cuando la semilla básica se produce en regiones productoras distantes de su origen, cientos o miles de kilómetros.

Las impurezas y cambios en las características de variedades pueden resultar cuando el polen se transporta a grandes distancias desde un campo de contaminación, cuando permanecen en el suelo semillas viables de un cultivo que se produjo en el suelo muchos años antes de producir la semilla básica, o cuando el medio tiene influencia sobre el crecimiento de las plantas. Cuando toda la semilla básica de una variedad depende de un programa, se pueden sembrar muestras de los diversos lotes de semilla en pruebas uniformes, para determinar la pureza de variedad.

Ocasionalmente se encuentra un lote de semillas con plantas fuera del tipo. Este se elimina inmediatamente del abastecimiento de semillas básicas.

Toda la semilla original y la semilla básica de los diversos lotes de cada una de las líneas que intervienen en el mijo perla Gahi-1, se probaron recientemente con respecto a pureza de variedad. Se encontró que dos lotes contenían contaminaciones. Ambos se vendieron para alimentación, produciendo un nuevo abastecimiento de semillas.

Estos y otros pasos complicados son necesarios para proteger las características superiores de variedades, y asegurar que los productores y comerciantes en semillas obtienen semilla básica con absoluta pureza por variedad.

Carlton S. Garrison *es el responsable del Proyecto Sobre Semilla Básica del Departamento de Agricultura. Es también el líder de investigación en Investigación Sobre Producción de Semillas en la Rama de Investigación Sobre Forrajes y Pastizales de la División Sobre Investigación de Cultivos del Servicio de Investigación Agrícola.*

COMO SE HACEN ASEQUIBLES ARBOLES FORESTALES MEJORES

H. A. FOWELLS

Los genetistas forestales crean o encuentran árboles que son nuevos o mejores en resistencia a enfermedades o insectos, calidad de madera, forma de las ramas, y crecimiento.

La selección es una forma de obtener árboles superiores. En los bosques se encuentran árboles que son mejores que el promedio, y que pueden permitir algo de esta superioridad a su desendencia a través de las semillas.

El cruzamiento de dos árboles con la finalidad de combinar en la descendencia, características deseables de los padres, constituye otro método. Generalmente la descendencia es intermedia entre los dos padres con relación a sus características. Algunas veces heredan lo de uno pero no lo del otro. En otras ocasiones la descendencia muestra el fenómeno de vigor híbrido y supera a sus padres.

La polinización a mano o controlada, constituye el método usual para la creación de árboles híbridos. El polen de un árbol es colocado en la flor del otro. El genetista forestal cubre la flor femenina del árbol que producirá la semilla, con una bolsa de tela o material plástico antes de que dicha flor esté lista para recibir el polen. Después y en el tiempo apropiado mediante una jeringa y dentro de la bolsa, esparce polen, de tal manera que la flor quede totalmente cubierta por éste. La bolsa debe permanecer sobre la flor cuando menos hasta que el peligro de contaminación por otro polen haya pasado.

En los pinos, en los cuales la madurez de los conos lleva de 2 a 3 años, la fertilización tiene lugar cerca de un año después de la polinización, por tal motivo, necesitará proteger el cono en desarrollo y sus semillas híbridas contra insectos, hongos y ardillas.

El producir la semilla en esta forma, es trabajo tedioso; pero en Corea, el híbrido entre pino de trementina y pino loblolly se está produciendo en gran escala mediante polinización a mano. Los coreanos colocaron en 1956 cerca de 23 500 bolsas de polinización, y estimaron qeu el costo de árboles híbridos de dos años de edad, costaron aproximadamente 1.50 dólares más por cada millar, que árboles de la misma edad producidos de la semilla ordinaria.

La producción de semilla híbrida de álamo, es un caso especial de polinización controlada. Un álamo tiene flores cuya mayoría o todas son machos, y otro tiene flores predominantemente femeninas. Por lo tanto, se pueden traer al invernadero ramas del padre y de la madre. Las flores maduran si las bases de las ramas se colocan en agua. Al entrelazar ambas ramas se promueve la polinización y si no, el polen puede ser colectado y aplicado a las flores hembras. Las semillas maduran entre 4 y 6 semanas.

La polinización en masa o semicontrolada, es un método que se ha propuesto para distribuir el polen a la flor, con menos trabajo que el requerido para la polinización a mano.

Por este método, el polen de uno o varios padres se sacude sobre

la rama que tenga las flores para producir semillas, cuando dichas flores son receptivas.

Es evidente que mucho del polen el cual es caro, se desperdiciaría. El polen de pino costaba en 1959 hasta 95 dólares la libra. Sin embargo, J. W. Duffield y R. Z. Callaham, dos genetistas forestales que trabajaron en el Instituto Occidental de Genética Forestal en California, demostraron que el polen se puede diluir con polen viejo o incompatible, sin que se reduzca en forma seria la cantidad de buenas semillas que pueda producirse. Demostraron que una mezcla con 50 % de polen viejo y no viable, redujo la producción de semillas muy ligeramente.

Debido a que hay la posibilidad de que otros árboles lo polimicen, el árbol que va a producir la semilla debe ser aislado de fuentes de contaminación de polen. El árbol que producirá las semillas debe ser autoincompatible, o producir flores femeninas en una edad más temprana que cuando produce flores macho. J. W. Wright de la Universidad del Estado de Michigan encontró que el pino blanco (*Pinus estrobus*) y el abeto noruego (*Picea abies*) produjeron muchas flores femeninas, por lo menos 10 años antes que empezaran a producir flores masculinas.

Los HUERTOS para producción de semillas son comparables a los huertos de frutales, excepto que el producto es semilla de árboles en vez de frutas alimenticias.

En los huertos para semillas, los árboles seleccionados como padres se plantan a intervalos regulares para asegurar la polinización cruzada. Si los árboles son de la misma especie dicha polinización tiene lugar rápidamente. La producción de híbridos interespecíficos, en F_1 o la primera generación de híbridos entre dos especies diferentes, se complica en los huertos para semilla debido al hecho de que solamente en unas cuantas especies, las flores hembras y machos, de las dos especies maduran al mismo tiempo.

La diferencia en el tiempo de floración puede ser de tal naturaleza, que como el Dr. Wright estimó cuando menos el 90% de las cruzas reportadas en pino, abeto, álamo, y maple, deberían hacerse por polinización a mano, con polen colectado y conservado hasta el tiempo de la polinización.

Sin embargo, los híbridos F_2 se pueden producir en huertos para semillas si los híbridos F_1 son fértiles. Los híbridos F_2 serán menos uniformes que los F_1, pero la uniformidad no siempre es necesaria en silvicultura.

No todos los árboles que se plantan, crecen hasta su madurez. El resto son cortados a intervalos y son útiles para mantener una

población cerrada, utilizando así la capacidad del lugar y permitiendo la mejor forma posible de los árboles.

NUEVAS CLASES de árboles forestales también pueden ser multiplicadas por propagación vegetativa, pero para la mayor parte de las especies, esto es menos factible que su incrementación por semilla. Debido a que los árboles forestales no se reproducen fielmente por semilla, la propagación vegetativa es un medio de preservar un genotipo. Esto es muy importante en el caso de árboles que tienen valor ornamental debido a la forma o color del follaje.

Los dos principales métodos de propagación vegetativa, son el enraizamiento de estacas, y por injerto de púas seleccionadas sobre un patrón.

Las estacas de muchas especies de árboles forestales, enraizan, sin embargo, un gran número pueden hacerlo solamente con tan gran dificultades, que este proceso no se usa en forma extensiva para grandes plantaciones de nuevos árboles.

Las excepciones son el sauce y el álamo. Algunos álamos híbridos, así como algunas selecciones de álamo han crecido muy rápidamente en los lugares que les favorecen. Con una práctica más intensiva en el país, el plantar álamos y sus variaciones en tierras inundables o bajas, se convertirá en una práctica más común.

Un procedimiento para plantar álamos, es obtener el enraizamiento de estacas en viveros, para después transplantarlas. También se pueden plantar las estacas directamente a su lugar definitivo. Las estacas de álamo se obtienen de ramas durmientes de uno año de edad, con una longitud de 12 a 18 plg y diámetro de media a una pulgada.

En Australia se produjeron estacas de árboles seleccionados de pino Monterrey (*Pinus radiata*) para plantar bosques. Las estacas se hicieron enraizar en viveros dentro de tubos metálicos, que podían separarse y removerse una vez que se plantaran los arbolitos. Se enraizaron estacas de pino Monterrey de uno, dos, tres y cuatro años, ya que dicho pino se usa muy ampliamente en Australia y Nueva Zelandia.

Las sustancias de crecimiento como el ácido indolacético, el indolbutírico y naftaleno acético, han sido muy efectivas para aumentar el número de raíces en las estacas. Para aplicar las sustancias de crecimiento, el silvicultor introduce la base de la estaca en una solución de la sustancia o en una mezcla de la misma con talco. La concentración de la sustancia en solución varía de unas cuantas partes a varios cientos de partes por millón. La mezcla de polvo seco con frecuencia contiene aproximadamente 1% de la sustancia de crecimiento. Generalmente las sustancias de crecimiento son princi-

palmente útiles para aumentar el grado de enraizamiento. Raramente son efectivas para promover el crecimiento de raíces en estacas que no las producen sin la adición de dichas sustancias.

Los acodos aéreos son una variante del tipo común de estacas enraizadas. Al preparar un acodo aéreo, el silvicultor hace en la rama una incisión anular que abarque la corteza y el tejido cambial, y rodea la incisión y la rama hasta 4 a 6 plg encima del corte, con musgo sphagnum húmedo y lo envuelve con tela de plástico.

En Lake City, Florida, Francois Mergen obtuvo 85% de éxito en el enraizamiento de ramas de pino (*Pinus elliottii*). En este caso trató la incisión circular con ácido indolbutírico. Las raíces aparecieron dentro de 6 semanas, en las ramas sobre las cuales se hicieron acodos aéreos en agosto.

Los haces de agujas son potencialmente una gran fuente de material para la propagación vegetativa. El haz puede dar origen a un vástago; apareciendo la yema dentro del mismo haz de agujas en los pinos. En los especies que tienen una sola aguja, como los abetos y pinabetes, la yema puede aparecer en la axila de una aguja. Cuando se desprenden de una rama y se colocan en un medio para enraizamiento, los haces de agujas pueden producir raíces y ocasionalmente desarrollar brotes. Los procedimientos para obtener el desarrollo de raíces y brotes en forma sistemática no han sido desarrollados. B. Zak, de la Estación Experimental Forestal del Sureste, ha logrado la formación de raíces y brotes en los haces de agujas del *Pinus elliottii*, y solamente raíces en el *Pinus echinata*.

Los INJERTOS en árboles forestales no difieren en los procedimientos que se usan para plantas hortícolas. El método de injerto de enchapado, y el método de injerto de hendedura de corona, son los tipos que se usan más comúnmente cuando la púa o yema son desprendidos.

Para el injerto por contacto, se aplicó el método que utiliza una botella o un frasco, en una plantación de pino seleccionado por su alto rendimiento de goma en Florida. En este método el extremo inferior de la púa o yema, se mantiene en una botella con agua hasta que el tejido de la púa o de la yema se une con el patrón. Las yemas inactivas generalmente se injertan sobre patrones activos. En la práctica forestal esto requiere que las estacas se obtengan durante el invierno y se conserven en refrigeración hasta que los patrones se encuentren en actividad.

Sin embargo, los injertos durante el verano se efectúan con éxito en el caso de los abetos como lo ha demostrado Hans Nienstaedt, del Instituto de Genética Forestal del Norte, en Rhinelander, Wis. El injerto de tejido suculento, hace posible un periodo más largo durante

el cual los injertos pueden llevarse a cabo. Aún más, la unión entre la púa y el patrón, parece ser más fuerte que el que ocurre cuando la púa proviene de tejido de un año de edad.

Las bolsas de papel o de plástico son utilizadas para proteger los injertos efectuados en el bosque. En varias pruebas la combinación de una bolsa de plástico y una de papel ha dado la mejor protección.

LA DISTRIBUCIÓN de nuevos árboles producidos por el Servicio Forestal, puede hacerse directamente a los interesados en plantarlos o a través de organismos forestales del estado.

La Ley McSweeney-McNary autorizó al Servicio Forestal para participar en convenios cooperativos para adelantar la investigación en problemas de interés mutuo.

El Servicio Forestal, puede mandar árboles recientemente desarrollados como material básico a individuos, asociaciones, viveros privados, industrias u organismos públicos que convienen en cooperar para la investigación sobre el árbol.

Por ejemplo, varios miles de personas han obtenido estacas de los álamos híbridos producidos por la Estación Experimental Forestal del Noreste en Pennsylvania. Cada uno de los que recibieron dichos árboles, aceptaron proporcionar a la estación, información relativa a la sobrevivencia y el crecimiento de los álamos recibidos. Por este procedimiento, la estación adelantó su investigación sobre los álamos híbridos y las personas recibieron nuevos árboles que podrían ser fuentes de estacas, para multiplicar grandemente la producción de los híbridos deseables.

En forma similar una compañía minera, aceptó plantar cierto tipo de pinos híbridos en sus propiedades para ayudar a determinar si dichos híbridos progresarían en la localidad donde dicha compañía operaba.

El intercambio de semillas o plántulas con organismos públicos está autorizado por la Ley Granger-Thye. El Servicio Forestal puede proporcionar a organismos públicos tales como escuelas forestales, departamento forestal del estado, y estaciones experimentales, semillas o plántulas de los árboles recientemente obtenidos si el Servicio Forestal recibe una recompensa equivalente (por ejemplo, semillas o plántulas).

Los viveros del estado que operan según la Ley Clarke-McNary, proporcionarán sin duda la mayor parte de los nuevos árboles para plantarse en lo futuro, tanto en propiedades privadas como del estado. Bajo este acuerdo el Servicio Forestal puede proporcionar semilla o árboles a los viveros. El valor ordinario del material se acredita a la participación del Gobierno Federal para la operación del vivero. Un vivero Clarke-McNary puede, por lo tanto, vender los árboles que

produce a los silvicultores, siguiendo su política de proporcionar árboles a costo razonable.

El siguiente ejemplo ilustra su funcionamiento. En el Centro de Investigación de Lake City, Florida, los genetistas forestales seleccionaron y mejoraron árboles que producen el doble de la cantidad media, de goma para abastecimientos navales. Demostraron que la tendencia era una característica hereditaria. Las estacas de estos árboles pueden ser distribuidas a viveros del estado, como en Florida y Georgia, donde los silvicultores las usarían para establecer huertos productores de semilla. La semilla puede producirse en 10 años aproximadamente. Esta semilla deberá sembrarse en viveros para producir pinos con alto rendimiento de goma, que beneficie a los silvicultores y a las industrias forestales.

El Servicio Forestal produce árboles superiores en sus viveros para plantarse en los bosques nacionales. En California, la semilla híbrida de los pinos Jeffrey (*Pinus jeffreyii*) Coulter (*P. coulterii*) cono bola (*P. attenuata*) Monterrey (*P. radiata*) se han producido en gran cantidad mediante polinización controlada. La semilla se sembrará en el vivero del Servicio Forestal cercano a Placerville, para producir árboles híbridos que se plantarán en los bosques forestales.

H. A. Fowells, *ha sido miembro de la División Sobre Manejo de Bosques del Servicio Forestal Washington, D. C., con designación a los campos de genética y fisiología desde 1954. Entró al Servicio Forestal en 1934.*

INTRODUCIENDO NUEVAS VARIEDADES HORTICOLAS

VICTOR R. BOSWELL

Un visitante europeo al estar en la Estación de la Industria Vegetal del Departamento de Agricultura en Beltsville, Md., preguntó: "¿Tienen ustedes alguna dificultad en lograr que los agricultores la cultiven, cuando sus mejoradores de plantas o genetistas desarrollan una nueva variedad hortícula?"

Se le respondió, que el Departamento no tiene problema alguno en lograr utilización rápida y amplia de una variedad verdaderamente mejorada, sino que se tenía una dificultad de naturaleza opuesta. Es generalmente difícil persuadir a los posibles productores de una nueva variedad prometedora, para que tengan paciencia hasta estar seguros que la variedad merece su introducción al público y de que esperen hasta que se cuente con suficiente semilla u otros materiales de propagación.

Por esta circunstancia se conserva esta anécdota que describe cómo los mejoradores en los Estados Unidos introducen nuevas variedades hortícolas. Esto se refiere principalmente a las variedades que se propagan por semilla.

El mejoramiento y la evaluación de una variedad superior, constituye un problema. El introducir al público dicha variedad en gran escala para siembras inmediatas en escala comercial, constituye otro problema.

Las soluciones a estos dos problemas, tienen dependencia entre sí. En la práctica la solución al segundo se sobrepone al primero; la evaluación aún continúa mientras que los comerciantes en semillas u otros propagadores están obteniendo los primeros abastecimientos comerciales para siembra.

En la aceptación de cualquier nueva variedad, existe riesgo. ¿Por qué entonces los productores están ansiosos de cultivar nuevas variedades desarrolladas por los mejoradores de organismos públicos y privados?

Los agricultores en los Estados Unidos son justificadamente optimistas. Han observado el progreso en el mejoramiento de variedades por muchos años y tienen confianza en que éste continuará. Más aún, por razones económicas y estéticas, ellos necesitan mejoras en calidad y rendimiento de los productos vegetales.

Los agricultores saben que muchas variedades prometedoras fallan y no llenan sus esperanzas. A pesar de eso y basándose principalmente en el record de éxitos y fracasos del productor original, los agricultores cambian con asombrosa rapidez a las nuevas variedades mejoradas. Dicho cambio puede efectuarse rápidamente y en gran escala, sólo cuando el mejorador y los negociantes en semillas comerciales u otros propagadores, trabajan conjuntamente con perfecta coordinación sobre evaluaciones, decisiones, multiplicación de abastecimientos de semillas, y la frecuencia de anuncios apropiados.

Los negociantes en semillas de hortalizas y los viveristas de los Estados Unidos, deben ser reconocidos por la forma sobresaliente en la cual han colaborado voluntariamente entre sí, y con organismos

públicos en el desarrollo y operación de las prácticas actuales, para la introducción de variedades hortícolas que son producidas por organismos públicos.

Los sistemas para la introducción de variedades hortícolas, difieren entre los estados. Los organismos federales y estatales, así como los organismos públicos y privados pueden seguir también procedimientos algo distintos. Todos, sin embargo, tratan de obtener los mismos objetivos por los medios más ventajosos, bajo sus respectivas circunstancias.

Antes de que el Departamento de Agricultura estableciera en 1944 el sistema actual para la introducción de variedades hortícolas, no se había reconocido la necesidad de una perfecta combinación entre el Departamento y la industria de las semillas en todos los detalles de evaluación, desarrollo de abastecimientos comerciales, introducción formal y el anuncio de una nueva variedad. La amplia publicidad antes de contar con suficiente abastecimiento, creó una demanda que los negociantes en semillas no pudieron satisfacer. Por el tiempo de contar con abastecimiento suficiente, la publicidad se había olvidado y hubo pocas órdenes para obtener una nueva variedad. Esta clase de error puede retardar la aceptación de una nueva variedad, independientemente de lo buena que ésta sea.

Si el comerciante en semillas va a ser capaz de satisfacer la demanda creada por una nueva variedad, debe estar familiarizado en primer lugar, con la variedad de que se trate, y además con respecto a todos los hechos relativos a la preparación para su introducción.

El sistema actual de introducir las nuevas variedades hortícolas de plantas que se propagan por semillas mejoradas por el Departamento, y conjuntamente por el Departamento y las estaciones experimentales de los estados, es muy simple en principio.

Fue desarrollado por el Departamento y el Comité de Investigación Sobre Semillas Hortícolas, de la Asociación Americana de Comerciantes en Semillas. Ha sido organizado para lograr tres objetivos principales: Asegurar la evaluación adecuada de una nueva variedad, antes de decidir la multiplicación de su semilla para su introducción al público; asegurar procedimientos rápidos equitativos y fundamentalmente técnicos, para el desarrollo de grandes abastecimientos de semilla comercial, para satisfacer las demandas iniciales del público; planear una publicidad y las listas por catálogo, así como cualquiera otra propaganda por los organismos respectivos, en forma adecuada y simultánea tan pronto como se disponga de semilla para ventas generales.

Tan pronto como un mejorador selecciona una línea que parece ser superior, debe proporcionar semilla suficiente que permita su

evaluación bajo amplias variaciones en condiciones, por los organismos con los cuales se tiene cooperación. En forma general, toman parte en esta evaluación, los técnicos de estaciones experimentales, negociantes en semillas, agricultores y consumidores.

En el caso de ser posible, el propio mejorador produce semilla de alta calidad para las pruebas comerciales que se requieran. Sin embargo, generalmente se encuentra conveniente establecer un contrato con uno o dos negociantes en semillas, para producir lo requerido bajo condiciones cuidadosamente controladas. Esta semilla que se considera como la multiplicación inicial, es propiedad del gobierno y es enviada de acuerdo con los términos del contrato.

En seguida y sin costo alguno, se suministra una pequeña cantidad de esta multiplicación inicial, a los numerosos cooperantes para observación y evaluación de la variedad. Los cooperantes aceptan evitar mayor multiplicación de esta semilla, venderla o regalarla sin un permiso específico. La variedad es todavía propiedad del gobierno y no se considera distribuida.

Si la nueva variedad en prospecto pasa sus exámenes, se distribuye semilla original del mejorador a productores de mucha responsabilidad "únicamente para su multiplicación". Este es un paso decisivo para su introducción, pero no es el último.

Antes de que esta semilla sea distribuida, se ofrece una parte de la semilla original a los productores que se acaban de mencionar, así como a los organismos estatales productores de semilla básica en el país. Después de ésto se abastece de semilla a todo el que la solicita y que está de acuerdo con ciertos requisitos bien establecidos.

Quienes reciben la semilla, aceptan multiplicarla para uso comercial sin hacerle publicidad, incluirla en un catálogo o venderla al público antes de la fecha para su introducción al mismo, la cual es anunciada por el Departamento. Esta fecha, se determina mediante consultas entre los negociantes en semillas y el Departamento.

El negociante en semillas, también acepta reportar al Departamento cada otoño, cuánta semilla de la nueva variedad ha producido y cuánto espera sembrar para multiplicación subsecuente el siguiente año. El Departamento acepta reportar a todos los negociantes en semillas que estén multiplicando la variedad, la producción total conocida de tal manera que ellos sepan como se está desarrollando el abastecimiento total.

Tan pronto como se considere que la industria tiene suficiente semilla disponible para satisfacer la demanda inicial del público, el Departamento (independientemente o en conjunto con los estados) le establece un nombre a la variedad, anuncia su disponibilidad al público y publica la información pertinente al respecto. Al mismo

tiempo los distribuidores incluyen a dicha variedad en sus catálogos y la ofrecen para venta.

En estos procedimientos, se hacen algunos juicios cautelosos. La semilla de algunas hortalizas puede multiplicarse muy rápidamente, la cantidad requerida para sembrar una hectárea es muy pequeña, y una determinada variedad nueva puede parecer prometedora sólo para áreas o usos limitados. En tales casos es factible anunciar una fecha posterior para la introducción al público, al tiempo que la semilla original es proporcionada a los productores para obtener semilla básica y para multiplicación comercial. Ocasionalmente, la fecha de venta no es restringida.

Los abastecimientos comerciales iniciales que se requieren de semillas como lechuga y jitomate, se pueden producir rápidamente; en general se necesita solamente un año después de decidir que una variedad merece su introducción al público. En el caso de frijoles y chícharos esto puede requerir de 3 a 4 años y algunas veces más tiempo.

Este sistema, generalmente funciona sin serios tropiezos.

Sin embargo, se debe recordar que durante el tiempo en que se están multiplicando los abastecimientos iniciales de semilla, y antes de que ésta sea introducida al público, se continúan evaluaciones rigurosas y extensivas en pruebas de escala comercial.

Estas pruebas, revelan algunas veces faltas que escaparon su pronto conocimiento. Estas pruebas pueden no demostrar faltas serias en la nueva variedad, sino únicamente la falta de una superioridad general. En algunos casos durante el proceso de multiplicación comercial el Departamento ha decidido retirar una variedad potencial debido a la falta de superioridad verdadera que justificara su introducción.

Los DISTRIBUIDORES comerciales de semillas hortícolas, en los Estados Unidos, merecen la mayor parte del crédito por este sistema de multiplicación, evaluación, e introducción. Este no hubiera sido posible, sin su absoluta compresión y aprobación a los puntos de vista del Departamento; sin su conocimiento y juicio con relación a problemas técnicos y de operación, y sin su sabia devoción al bien común. El sistema ha sido muy valioso a la industria de las semillas hortícolas y la industria de procesamiento, así como al público en general.

Este sistema en la forma que se sigue por el Departamento de Agricultura y los productores de semillas hortícolas, se da por descontado en los Estados Unidos, pero no es muy claro para otros, el porqué los competidores en el negocio de las semillas voluntariamente y aparentemente a su propio riesgo, producen cientos de miles de

libras de una nueva variedad de frijol por ejemplo; que no ha sido introducida al público por su mejorador. Tampoco es claro por qué el gobierno en los organismos públicos, no vacila para proporcionar sus líneas y variedades potenciales, a distribuidores privados para su estudio y evaluación, varios años antes de su introducción. Esta colaboración voluntaria entre la industria y los organismos públicos, y aún dentro de la propia industria, tiene bases muy sólidas en la confianza mutua y en la comprensión de intereses comunes.

El uso o la venta no autorizada de cualquier material, es tan rara, que no se le considera como un peligro. Aparentemente un sistema como el descrito, se está aplicando en la actualidad solamente en los Estados Unidos. ¡Damos un saludo a los colaboradores de la industria privada!.

El sistema que se ha descrito para semillas hortícolas, no se ha utilizado para las semillas de flores por el Departamento de Agricultura, debido a que éste no está desarrollando tipos de flores que se propagan por semilla. Sin embargo, no se encuentran razones porque dicho procedimiento debiera tener menos éxito con semillas de flores que con semillas de hortalizas.

UNA VEZ que el Departamento de Agricola ha distribuido semilla de una variedad hortícola a los productores de semillas, no seles vuelve a abastecer con la misma.

Desde la distribución inicial en adelante, cada negociación que produce una determinada variedad, conserva su propia semilla básica.

Si un negociante en semillas pierde su semilla básica o permite que ésta se desvíe del tipo o llegue a mezclarse a un grado objetable, tiene problemas serios. El tiene que obtener semilla básica de un competidor (lo cual puede ser difícil) o tener que empezar de nuevo con su semilla básica, o con semilla comercial para seleccionar una nueva fuente de reserva que tenga una similitud aceptable, a la semilla básica original.

La mayor parte de los distribuidores, efectúan un buen trabajo para mantener buenas reserva básicas de sus variedades. Por lo tanto a aquellos que están efectuando un trabajo cuidadoso y efectivo, les parece injusto que el Departamento confíe en los productores descuidados y les proporcione nueva semilla básica. Cada productor de semillas hortícolas tiene la responsabilidad de mantener lo que la investigación pública le ha proporcionado, o de restituir su equivalente a su propio costo. Los mejoradores hortícolas del Departamento, por lo tanto no tienen la responsabilidad de mantener reservas con fondos públicos.

La distribución o introducción por organismos públicos de líneas autofecundadas para la producción de semillas de híbridos, involu-

cra algunas consideraciones que no se presentan en la introducción de variedades convencionales.

Las líneas autofecundadas en general se introducen por su valor como padres, ya sea en la producción de híbridos o para el mejoramiento genético. Rara vez se siembran para la producción comercial de hortalizas o en huertos familiares. Por lo tanto, normalmente no se encuentran en el mercado de semillas.

SIN EMBARGO, recientemente después de haber introducido una determinada línea autofecundada para los fines usuales, diferentes negociaciones la juzgaron como una variedad atractiva para su propio beneficio. Cada una quizo nombrarla, describirla en su catálogo y promoverla como una variedad convencional. ¿Quién debería nombrarla? ¿Quién debería "introducirla" como una variedad convencional? Al tiempo de preparar este trabajo, dichas preguntas no se han resuelto en forma definitiva.

Comparativamente muy pocos productores de semillas hortícolas, tienen actividades en la producción comercial de híbridos, excepto los que producen maíz dulce y cebollas. Por lo tanto la distribución de semillas original es fácil. Debido a la forma en que las líneas autofecundadas se usan incidentalmente para el desarrollo de híbridos comerciales, se requiere proporcionar a los productores solo una muy pequeña cantidad de semilla para satisfacer sus necesidades iniciales. Esto también simplifica la distribución.

Las líneas autofecundadas se introducen a los negociantes en semillas y mejoradores, con mucho menos publicidad que con la que se introducen las variedades convencionales al público y sin los problemas de coordinar el abastecimiento comercial, y la publicidad.

Si un productor u otro mejorador introduce un híbrido (o una variedad convencional) de los cuales una línea autofecundada producida por el gobierno es uno de los padres, el reconocimiento del uso de dicha línea y el dar el crédito necesario a quien la originó, es de interés público.

Las combinaciones de líneas autofecundadas que producen híbridos superiores se introducen después de extensas evaluaciones comerciales de los híbridos, y en forma muy semejante a la que se sigue en la introducción de una nueva variedad. Sin embargo, en cierta forma podría considerarse que el concepto de "introducción de un híbrido" es un error.

Cuando un organismo público introduce un híbrido, en realidad no introduce semilla híbrida. Publica la información de cómo producir el híbrido y sobre las propiedades y comportamiento del híbrido, y de sus padres. Distribuye semilla de las líneas autofecundadas, solamente a unos cuantos productores de semilla híbrida. En algunas

ocasiones estas líneas autofecundadas ya se han distribuido para otro u otros propósitos cuando un híbrido particularmente importante, apenas es anunciado.

Cuando una empresa privada introduce un híbrido, producido con sus propias líneas autofecundadas, generalmente no revela la identidad de éstas. Tampoco comparte con otros la semilla de las líneas autofecundadas que ha obtenido.

En el caso de que uno o ambos padres de un híbrido desarrollado por una organización privada, hayan provenido de un organismo público, dicho organismo tiene el derecho de saberlo y de conocer la identidad de la o las autofecundaciones. Esta información, constituye evidencias del valor y uso de un producto de la investigación de un organismo público.

Los padres autofecundados producidos en forma privada, para la obtención de un híbrido, se consideran estrictamente como propiedad privada. Aún la identidad de dichos padres, se considera como conocimiento confidencial del propietario. Por lo tanto, el mejorador privado tiene la forma de mantener el control único de su introducción cuando se trata de lo que se ha dado en llamar, un híbrido "de fórmula cerrada".

Los ORGANISMOS de mejoramiento estatales, se ven con frecuencia en una posición menos favorable que el Departamento de Agricultura para realizar amplias y extensivas evaluaciones, de sus nuevas variedades potenciales así como para estimular el rápido desarrollo de abastecimientos comerciales iniciales.

Los organismos estatales, tienen menos libertad, para efectuar operaciones de alcance interregional o nacional que los organismos federales. Con objetivos y áreas de operación más limitadas, es con frecuencia más difícil atraer el interés comercial para la prueba exhaustiva y para el uso de nuevas variedades hortícolas.

Por supuesto, no hay razón porqué una nueva variedad producida por el Estado, no pueda obtener un uso tan amplio y tan grande como una producida, probada, e introducida por el Departamento o en cooperación con el mismo. De hecho, algunas introducciones estatales como el jitomate Rutgers, han obtenido una posición preponderante.

Por lo tanto los organismos estatales generalmente manejan sus introducciones hortícolas en forma un poquito diferente.

Algunos estados tienen organizaciones sobre semilla básica, que obtienen la semilla original, y producen su reserva de semilla básica, para venta a los negociantes en semillas hortícolas. Algunas de estas organizaciones también continúan la producción y mantenimiento de semilla básica de un número limitado de cultivos, para venderla a productores de semilla certificada.

En los Estados Unidos se produce muy poca semilla verdaderamente certificada de cultivos hortícolas. La competencia tan aguda en la industria de las semillas hortícolas, la demanda exigente de clientes críticos, y el número limitado de productores de semillas de cualquier hortaliza en particular, se han reunido para mantener el nivel general de las semillas comerciales en tal posición, que la semilla certificada no ha obtenido un uso amplio.

Individualmente en los estados, se establecieron organizaciones sobre semillas básicas, relacionadas a otras semillas para llevar a cabo principalmente lo que se está haciendo con relación a semillas hortícolas. El volumen requerido de estas semillas y los números de productores para obtenerlas y distribuirlas, es mucho más grande que para las semillas hortícolas. Los problemas de manejo y control de calidad, por consiguiente son mucho mayores.

Para la producción de unas cuantas semillas hortícolas certificadas en forma oficial, por organismos del estado, los productores deben recurrir periódicamente a una fuente oficial de semilla básica. De hecho, no existe otra función de continuidad que una organización sobre semillas básicas, tenga que efectuar con semillas que son generalmente producidas en gran escala, por un productor bien establecido.

Sin embargo, estas organizaciones realizan una función continua para mantener fuentes de semilla de papa libre de enfermedades en gran escala, para la producción de semilla certificada. Las papas y los camotes para siembra, no son producidos por·los que se dedican a cultivos hortícolas.

Algunas veces, un organismo estatal, puede organizar una asociación pequeña para producir una reserva de semilla básica de uno o varios cultivos, que deben ajustarse a estándares difíciles y exigentes, así como para producir cantidades limitadas de semillas hortícolas para siembras comerciales. Esto es muy raro, pero algunas veces necesario con un cultivo especial de importancia crítica, a una área limitada y a un pequeño grupo de productores.

Apio resistente a enfermedades para una área definida, es un ejemplo de lo anterior. El volumen de negocio con esta semilla puede ser demasiado pequeño para cualquier productor, y los problemas demasiado grandes de producción para justificar su producción en forma general. Una asociación de semilla básica podría realizar esta función cuando fuera necesario.

Ocasionalmente, un organismo privado y otro del estado, intervienen en un plan cooperativo de mejoramiento que ofrece a la empresa privada, el derecho exclusivo para propagar y vender la semilla, de una nueva variedad producida conjuntamente por un tiempo li-

mitado, antes que dicha semilla se ponga a disponibilidad de otros productores. Estos convenios, son poco comunes y tienen pocas probabilidades de recibir aceptación general.

La política que prevalece entre los organismos públicos de Investigación Agrícola, es la de no atribuir derechos de exclusividad a ningún producto de la investigación que se obtenga parcial, o totalmente con fondos públicos.

Los procedimientos para la multiplicación e introducción de semillas hortícolas en todos los estados, son fundamentalmente similares a los que se han descrito para el Departamento de Agricultura.

Pueden haber ciertas diferencias: las pruebas de evaluación son menos amplias y se tiene en general menos conocimientos e interés en una nueva variedad antes de su distribución. La semilla original, no siempre se ofrece al principio a todos los productores de buena fe, que se dedican a la semilla de que se trate. Algunas veces los productores pagan por esta semilla. Los estados generalmente redistribuyen semilla básica, especialmente de variedades con uso limitado. Con frecuencia, hay menos formalidad con relación a las fechas de distribución al público.

Puede ser, que nunca sea factible o necesario para que la mayor parte de los organismos estatales, realicen evaluaciones comerciales en forma tan amplia como el Departamento que está obligado a hacerlo. Sin embargo, parece ser, que las evaluaciones comerciales de los logros estatales y federales antes de su distribución, serían de gran utilidad para todos los organismos y productores involucrados.

Los productores privados de semillas, consideran seriamente que todos ellos deberían tener la oportunidad de aceptar o rechasar una parte de la semilla original del mejorador, de cualquier organismo público, cuando ésta está disponible para un competidor.

En la introducción de una nueva variedad, los genetistas privados se enfrentan a muchos de los problemas de los organismos públicos, aun cuando ellos resuelven dichos problemas en forma diferente. La competencia en los negocios y las rivalidades, llevan a las organizaciones privadas a desarrollar y evaluar sus introducciones, en la forma más callada que sea posible.

Es muy difícil para los mejoradores privados, obtener amplias evaluaciones comerciales, que son indispensables antes de que sus competidores se enteren de su progreso. Trabajando en sus propios laboratorios y campos, y con los socios y clientes en los cuales confían, los productores pueden evaluar sus logros y tomar sus decisiones respecto a la introducción de variedades específicas.

A medida que el productor aumenta la semilla de una nueva variedad antes de su introducción, proporciona cantidades importantes

a clientes seleccionados para una prueba final. Si todo resulta bien, nombra a dicha variedad y la introduce por medio de su enlistamiento y descripción en su catálogo, la publicidad correspondiente y con promoción de ventas.

Las organizaciones privadas, no tienen problemas de decisiones conjuntas, o de coordinación de planes de acción con otros organismos. Al mismo tiempo, es un problema difícil coordinar la prueba y evaluación, la producción de semilla, la publicidad, y las ventas entre los diferentes departamentos en una gran negociación, con operaciones de largo alcance.

El productor, con frecuencia se expone a mayores riesgos económicos con sus propias introducciones que con introducciones oficiales. Puede ser que no tenga la oportunidad para una evaluación adecuada. El no cuenta al tiempo de introducción con los servicios de extensión y publicidad que están disponibles en los organismos públicos, para anunciar una nueva variedad.

A pesar de todo, los mejoradores privados, han efectuado muy buena labor en los Estados Unidos. Ellos han producido e introducido la mayor proporción de las variedades de hortalizas que se producen en la actualidad, logrando que su trabajo sea de gran utilidad. Los mejoradores privados, no tienen control sobre semillas de "variedades de polinización" libre que introduce una vez que han sido distribuidas al público. Sin embargo, sus introducciones sobresalientes ganan prestigio y estimulan mayores negocios, para sus organizaciones. En esta forma, el mejoramiento de cultivos hortícolas por organizaciones privadas, constituye una actividad lucrativa en los Estados Unidos.

No cabe la menor duda, que la venta liberal de semilla de nuevas variedades hortícolas, ha constituido una verdadera bendición para los productores de hortalizas, empacadores de las mismas, y consumidores. También parece ser, que bajo la política y prácticas del comercio de semillas en los Estados Unidos, el vendedor agresivo no es menos próspero que sus colegas extranjeros que tienen la protección por "derechos del mejorador".

La introducción de una nueva variedad hortícola, que se propaga por semilla, es solamente un punto de partida en su historia inicial. Señala el final de su fase de desarrollo, pero apenas el comienzo de una ardua historia de mantenimiento.

Los productores, se enfrentan a problemas difíciles para mantener una reserva de semilla básica de una variedad hortícola, que conserve su características originales, su comportamiento y su uniformidad.

Los productores deben estar alertas contra enfremedades en las semillas, mezcla con semillas de otras variedades, y polinización cru-

zada con otras variedades. Estos son principalmente problemas mecánicos. Normalmente no son muy difíciles de manejar, pero requieren vigilancia y cuidado escrupuloso.

Es más difícil controlar la tendencia hereditaria de una nueva variedad a sufrir cambios como un resultado de selección natural o selección por el productor. El disminuir efectos de variabilidad, es relativamente muy difícil en líneas más o menos estables, o en especies con autofecundación, pero es especialmente difícil en los tipos menos estables con polinización cruzada.

Ninguna variedad, es absolutamente fija y uniforme. Aún cuando las plantas de semillas de una variedad pueden ser tan semejantes, como los chícharos de una vaina al tiempo de su introducción, no todas son exactamente iguales genéticamente. A medida que el número de plantas aumenta con generaciones sucesivas, y después de constante reacomodo de infinidad de genes, aparecen características que no habían tenido la oportunidad matemática para presentarse con anterioridad.

Estas plantas fuera de tipo, deben ser eliminadas antes de florear, y antes de que se crucen con otras para causar un aumento en la frecuencia de ocurrencia de tipos extraños en las generaciones subsecuentes. Las semillas de plantas fuera de tipo, no deben llegar a desarrollarse y mezclarse entre las semillas de las plantas típicas. Las variantes indeseables, con frecuencia producen más semillas que las plantas del tipo deseado, y por lo tanto con el tiempo tienden a predominar a menos que se les elimine oportunamente.

Las plantas diferentes, también pueden originarse por mutaciones y perpetuar sus características, por medio de las semillas.

Desviaciones notables de un buen tipo, pueden aparecer inesperadamente en una variedad aparentemente muy fija de una especie hereditariamente variable, en cualquier tiempo cuando se le cultive en un medio completamente diferente. La familia de la col, muestra esta tendencia en forma definida.

Un cultivo de col, puede aparecer muy uniforme con respecto a variedad, cuando las plantas crecen en un medio semejante en el cual dicha variedad fue seleccionada.

Otras plantas producidas del mismo paquete de semilla, pero bajo diferentes condiciones de temperatura, pueden presentar amplias variaciones. Algunas de ellas pueden ser completamente fuera de tipo. La variedad no ha cambiado ni ha retrocedido. Es semejante a la original. Simplemente se ha cultivado en un medio desfavorable.

Es necesario recordar, que la costitución específica de una planta no es el resultado exclusivo de su composición genética o del medio donde se produce. Es más bien el resultado de la interacción entre

sus características genéticas y su medio. Y también es necesario recordar que ninguna variedad que se propaga por semilla es absolutamente uniforme en su constitución genética. Algunas son menos variables que otras, pero todas varían.

El mejorador o productor de semillas, selecciona y reselecciona generaciones sucesivas de una reserva determinada, para mantenerla tan uniforme y dentro de las características deseadas, tanto como le es posible. Sin embargo, se enfrenta a un problema básico el cual no tiene una completa solución práctica.

El seleccionador, puede eliminar o mantener genes en una reserva determinada, según lleguen a reaccionar por la influencia del medio en el cual está efectuando las elecciones, y de acuerdo con los efectos observables que se produzcan. Todo lo que él puede hacer, es seleccionar plantas con colecciones de genes que llegan a producir plantas uniformemente deseables, en ese medio particular.

En algunas de esas plantas que parecen iguales, hay genes que reaccionarán bajo otro medio en una forma distinta a la mostrada por otras plantas del grupo, o en un grado distinto. No existe la manera en cualquier ambiente para determinar la forma en que cualquiera o todas las plantas se vayan a comportar, bajo condiciones distintas. Esta es la razón por la cual, los mejoradores deben de probar y evaluar variedades potenciales, en diferentes medios.

No todas las variedades de los cultivos son tan variadas en su constitución hereditaria como la col, o tan variables dentro de cada una en sus reacciones al medio. Sin embargo, es sumamente importante recordar que estas variaciones en composición hereditaria, y en respuesta a diferentes medios, es universal. Nunca deben ignorarse en el mantenimiento de reservas básicas.

Algunos lotes de semilla básica de una variedad, se mantienen con frecuencia en uno o más ambientes, definitivamente distintos al del lugar donde la semilla original se seleccionó por uniformidad de tipo. Cada medio diferente, tiende a aumentar la variabilidad de apariencia o comportamiento entre las plantas del grupo. Ciertas diferencias de genes entre las plantas que no se manifestaron en el lugar de origen, se manifiestan en forma variable en las nuevas localidades.

El productor de semillas, hace lo más que puede para eliminar en una nueva localidad, cualesquiera plantas que aparezcan diferentes del estándar original. En unas cuantas generaciones él puede seleccionar en tal forma, que la variedad aparece en este nuevo lugar tan uniforme como en su lugar de origen.

Se puede considerar que por todo ese trabajo cuidadoso que el productor ha realizado, se le debe reconocer su responsabilidad, pero los clientes en la región donde se originó el material, pueden quejar-

se de que las plantas de la reselección no son iguales a las del material original. El productor analiza estas quejas, y puede notar que las plantas son diferentes a la originales y también diferentes a las que están creciendo en su campo para semilla a una distancia considerable. La razón de esto es la interacción de genes y la influencia del medio.

Muchos productores, comprenden muy bien el peligro de seleccionar en un medio completamente distinto al que prevalece donde la semilla vaya a utilizarse.

Supóngase que un productor decide que debe mantener su reserva básica de semilla, en un medio completamente diferente en el cual se originó, y seleccionó. Luego, supóngase que decide abastecerse por completo de cualquier depuración o selección, como un esfuerzo para evitar cualquier interferencia en la composición del material original. Desgraciadamente, tarde o temprano encuentra que su reserva básica ha cambiado en cierto grado, aún cuando él no ha hecho nada indebido.

¿Qué es lo que ha sucedido?

Nuevamente, la interacción de los genes y del medio, tienden a causar lo anterior. La selección natural y selección por el hombre, causan un cambio en la colección de cosas vivientes variables, que constituyen una reserva. Bajo diferentes medios algunas de las variantes que aparecen, producen más o menos semillas que otras plantas en el grupo de población. Con el tiempo, la reserva contiene una gran proporción de plantas que tienen composición hereditaria algo diferente, de la mayor parte de las plantas de la reserva original.

Las líneas autofecundadas las cuales se han fecundado y seleccionado para un grado muy bajo de variación en composición hereditaria, también tienden a cambiar especialmente cuando se mantienen en un medio completamente diferente del original. Las líneas autofecundadas responden también a las fuerzas de selección —natural o artificial— que inevitablemente tienen influencia sobre las propiedades inducidas por la interacción de genes y medio.

Las líneas autofecundadas, generalmente tienden a variar menos rápidamente que materiales de polinización libre, ya que desde el principio tienen menos variación en su composición. Sin embargo, son variables en cierto grado.

En general se piensa que se desean variedades comerciales que son absolutamente uniformes, genéticamente estables, y que tienen el mismo comportamiento en un determinado lugar, como en cualquiera otro donde se producen. No hay tal cosa, y probablemente nunca la habrá. Se puede solamente aceptar lo mejor que sea posible. Lo que se está dispuesto a aceptar, depende de consideraciones

económicas y posibilidades biológicas. Se pueden obtener en este aspecto convencionalismos satisfactorios.

La investigación biológica, la experiencia en el mejoramiento de plantas y producción de semillas, contribuyen a hacer dichos convencionalismos más favorables. La mayor parte de las variedades actuales se comportan con consistencia satisfactoria, bajo una variación relativamente grande en sus condiciones de producción. Los mejoradores hacen esfuerzos especiales, para asegurar que una variedad tenga tal composición genética que pueda comportarse en forma consistente en diferentes lugares y ciclos agrícolas. Sin embargo, existe un límite.

Los productores de semillas en forma más insistente mantienen sus actividades de producción, en las regiones donde las semillas comerciales vayan a utilizarse. Por lo tanto, contribuyen a retener en una determinada reserva, los genes que son esenciales para la expreción de propiedades deseables y comportamiento de las plantas en dichas regiones. A través de la continua evaluación del comportamiento de sus reservas comerciales, los productores obtienen información valiosa para determinar en forma razonable, la mejor manera de controlar la reserva de semillas.

La mayor parte del mejoramiento de papas y camotes en los Estados Unidos, se efectúa en forma cooperativa, entre el Departamento de Agricultura y las estaciones experimentales agrícolas de los estados.

Las plántulas de papa originales, se propagan inicialmente en ranchos "aislados" para producción de semilla, en los cuales no se siembran tubérculos que se hayan obtenido de otros campos. Solamente las plantas originales obtenidas en invernaderos, y las propagaciones locales de dichas plántulas, se cultivan en estos ranchos. Los ranchos se mantienen aislados escrupulosamente, y libres de enfermedades virosas, de tal manera que cualquier plántula que se considere merece ser introducida, se puede distribuir a productores de semilla básica, para condiciones libres de virus. La infección virosa en este estado, puede hacer que una variedad potencial pierda su valor.

Las plántulas y reservas de camote que se producen, no han estado sujetas al control rígido que se tiene en el caso de papas. Sin embargo, con el incremento de problemas debido a enfermedades virosas en el camote, se requiere un control semejante.

En la distribución de material de propagación de papas y camotes a quienes colaboran para la evaluación de nuevas plántulas, se procede enviando unos cuantos tubérculos (o raíces de camote), provenientes del mejorador.

El colaborador produce fácilmente suficiente material para pruebas posteriores, a la vez que observa el comportamiento de los mismos por primera vez. Sin embargo, en el sur donde no es posible producir buena semilla de papa, los investigadores deben de obtener su material para siembra, de localidades con condiciones favorables ya sea de las montañas o en el norte.

Algunas veces el mejorador, proporciona material para pruebas inmediatas en escala considerable (como para localidades en el sur) pero trata de evitar esto, debido al volumen y costos para el envío de semillas de papas.

Las evaluaciones cooperativas de papas y camotes, se llevan a cabo esencialmente en la misma forma que la utilizada para plantas que se propagan por semilla.

Cuando los organismos públicos que cooperan, deciden introducir una variedad de papas, alguno de ellos proporciona semilla básica libre de virus, a las organizaciones para semillas básicas de los estados que participan en la introducción de dicha variedad.

Dichas organizaciones multiplican las semillas bajo condiciones estrictas de control de enfermedades, y venden la semilla básica a los productores de papa certificada para semilla. Dichos productores a su vez producen semilla bajo supervisión oficial, la cual se vende a los productores de papas comerciales para alimento. La mayor parte de las papas comerciales en los Estados Unidos, se producen de semilla certificada.

Los organismos públicos que introducen una nueva variedad de papas, hacen un anuncio conjunto para nombrar, describir e introducir dicha variedad, tan pronto como se disponga de abastecimientos modestos de semilla básica, proveniente de productores de dicho tipo de semilla. Este anuncio, va dirigido principalmente a los productores de semillas, y a los organismos públicos más que al público en general, señalando donde se puede obtener la semilla básica.

Los productores de semilla básica y certificada de papas, son el equivalente de los productores de semillas hortícolas. Existen cientos de ellos en los Estados del norte y del oeste.

Menos que una docena de ellos, son mejoradores y sus objetivos y métodos tienen grandes diferencias. Algunos intercambian libremente sus variedades comerciales bajo un convenio en forma semejante a como lo hacen los organismos públicos, y a la vez introducen variedades en forma muy semejante. Otros operan en una forma muy aproximada a la que siguen los mejoradores privados.

Cuando el Departamento de Agricultura, introduce una nueva variedad de camote, generalmente actúa en forma conjunta con uno o más estados. La introducción consiste de un anuncio conjunto

nombrando la variedad, describiéndola, y señalando donde se puede obtener semilla básica. Cuando no se cuenta con un sistema de producción de semilla de camote bien "establecido", el material original es proporcionado a unos cuantos productores seleccionados que puedan satisfacer las demandas iniciales.

Algunos organismos estatales, producen e introducen nuevas variedades de camote, independientemente pero en forma similar después de evaluarlas bajo sus propias condiciones. En unos cuantos estados, las organizaciones para semilla básica o grupos similares, producen dicha semilla de camote para los productores de este cultivo.

Los ORGANISMOS públicos con frecuencia introducen nuevas variedades de árboles frutales, nogales, vides, cerezas y plantas ornamentales que se propagan vegetativamente en forma limitada, a través de invernaderos u organismos especiales de propagación, de los cuales otros productores compran su material básico. Las prácticas varían tanto entre los organismos y entre los cultivos, que es muy difícil hablar de un procedimiento general.

Los mejoradores en organismos públicos, propagan ellos mismos nuevas variedades prometedoras de frutas y para ornamentación aún cuando hay excepciones. La mayor parte de dichos mejoradores abastecen directamente su material a cualquier organismo que se dedica a la multiplicación del material básico. El Departamento de Agricultura y algunos organismos estatales, no cobran por el material original que se entrega a productores de material básico. Otros organismos estatales, venden el material del mejorador.

Muy raras ocasiones, el organismo estatal pone material original en las manos de un solo propagador privado. El Departamento de Agricultura nunca lo hace. Material que se origina por el estado, con frecuencia se proporciona a cualquiera dentro de dicho estado, (generalmente un número pequeño) a quienes solicitan el material y que se reconocen como competentes propagadores de las plantas. En unos cuantos estados, los mejoradores proporcionan material, exclusivamente a empresas operadas por el estado, para producción de material básico las cuales venden su producto a propagadores comerciales.

Los organismos federales y del estado, comúnmente establecen una fecha formal de introducción al público, después de la cual el material puede venderse libremente. La fecha se establece después de consultar con los propagadores, para que coincida con la disponibilidad de un abastecimiento regular de material comercial.

Unos cuantos estados, tienen organizaciones de productores y de viveristas, u otros especialistas los cuales hacen arreglo para una

propagación y distribución efectivas y justas de materiales básicos de nuevas variedades.

Como ejemplos: El New Jersey Peach Council, Inc., coopera con la estación experimental del estado en evaluación se le consulta con respecto a introducción y propaga y vende las disponibilidades iniciales de material certificado.

La New York State Fruit Testing Cooperative Association, ayuda a evaluar nuevas variedades mejoradas por organismos del estado, propaga aquellos que se especifiquen para tal fin y vende material básico de variedades introducidas a los viveros y al público.

La Oklahoma Foundation Seed Stocks, Inc., recibe material del genetista, produce material básico de duraznos y otras frutas para su venta a viveros y maneja la semilla básica.

Muchas enfermedades virosas serias, se transmiten por propagación vegetativa. Algunos virus se han eliminado de ciertas clases de plantas, con tratamiento por calor u otros medios, pero generalmente un material infectado permanece en esa condición.

La infección de un material original puede hacerlo absolutamente inútil. Por lo tanto, se necesita un control riguroso sobre la producción de plantas originales y material básico de variedades que se propagan vegetativamente.

Como un ejemplo de este control, el Servicio de Materiales Básicos de Plantas de la Universidad de California, somete a prueba las variedades viejas y nuevas de diversos frutales, incluyendo nogales, peras, y vides con relación a infecciones virosas. Puede llevar 6 años para estar seguro que un determinado material está libre de virus. Si el Servicio certifica el material de una variedad como libre de virus, el material se considera bajo la supervisión del Departamento de Agricultura del Estado, el cual autoriza a los viveros su propagación. Los viveros pueden vender material de propagación o árboles a los productores dentro del estado, y más tarde a productores de cualquier parte. Los árboles básicos son continuamente probados para asegurarse que continúan libres de virus.

Después de una evaluación preliminar de variedades potenciales de fresas mejoradas por el Departamento de Agricultura con la cooperación de los estados, se proporcionan plantas libres de virus a determinados viveros.

Los organismos estatales de control, certifican que estos viveros están capacitados para propagar los materiales bajo condiciones que los mantengan libres de virus.

Después de 1 a 5 años de evaluación y propagación en dichos viveros, se puede introducir una variedad. Posteriormente los viveristas abastecen material libre de virus, a productores de material es-

pecificado como "libre de virus en el primer año" a varios estados. Estos productores son certificados por sus respectivos servicios estatales de inspección, como capacitados para producir material básico; ellos producen por consiguiente plantas comerciales para su venta a productores de fresa.

En el mejoramiento de zarzamoras, el Departamento de Agricultura produce decenas de miles de semillas de ascendencia controlada anualmente. La tarea de producir, propagar, y evaluar las plántulas de dichas semillas, es gigantesca para un organismo. Por lo tanto, el Departamento entra en convenios cooperativos con estaciones experimentales estatales, y con productores comerciales interesados, quienes colaboran en dicha tarea.

El Departamento selecciona unas cuantas de las mejores plántulas cada año, para evaluación posterior. Los productores que cooperan pueden propagar y vender unas cuantas plantas, para estudios de evaluación a estaciones experimentales u otros que cooperan para esta finalidad. Para el tiempo en que cualquier plántula superior, esta lista para nombrarse e introducirse, el productor original y algunos colegas productores que han cooperado, habrán obtenido pequeños abastecimientos que pueden venderse como material de propagación.

Cada clase de frutal tiene sus problemas propios sobre propagación, evaluación e introducción. Hay muchas modificaciones de los planes básicos descritos para varios frutales, que satisfacen no solo a cultivos específicos sino a diferentes circunstancias.

El departamento de Agricultura, mejora e introduce muchas variedades de plantas ornamentales que se propagan asexualmente, tales como lilas, crisantemos, y azáleas. Cuando la evaluación indica que una variedad merece su introducción, se le nombra y describe, enviando el anuncio indicado a los propagadores comerciales.

Después de la introducción, se proporciona una pequeña cantidad del material original a un determinado número de viveristas, de una lista seleccionada y preparada por la Asociación Americana de Viveristas. Estas empresas seleccionadas propagan el material del mejorador y venden material básico a otros viveristas de acuerdo con un convenio entre el Departamento y la Asociación, la cual representa a la industria de los viveros en estos problemas.

Las variedades hortícolas de frutales, y ornamentales que deben propagarse vegetativamente, se pueden patentar en los Estados Unidos. Muchas de las introducidas por los mejoradores, son patentadas. Sin embargo, los organismos públicos generalmente no patentan sus introducciones.

Como en el caso de las variedades que se propagan por semillas, los mejoradores privados de plantas de propagación vegetativa, generalmente realizan su trabajo en tal forma que les permita mantener un control estricto de sus materiales. Introducen sus nuevas variedades de propagación vegetativa, en una forma esencialmente igual a las variedades propagadas por semilla, excepto que las primeras pueden patentarse antes de ser introducidas públicamente y propuestas para su venta.

Es FÁCIL establecer el objetivo y los principios de una introducción ordenada, efectiva, y uniforme, de una nueva variedad por un organismo público, pero es un asunto muy diferente el que se lleve a cabo.

Juntamente con los numerosos intereses de las industrias involucradas, se está continuando el desarrollo de procedimientos y facilidades para la introducción de una amplia variación de especies cultivables en formas progresivamente mejores que satisfacen intereses mutuos.

La competencia científica y técnica en el mejoramiento de los cultivos, ha sido progresiva en la industria de las semillas hortícolas al mismo tiempo que en los organismos públicos de investigación. Por lo tanto, se considera que la empresa privada puede y tendrá una mayor contribución, del desarrollo y aplicación de la investigación en la producción de nuevas variedades mejoradas de cultivos hortícolas. Esto es muy deseable ya que permitirá a los organismos públicos dar más atención a problemas básicos importantes en genética, patología y fisiología que deben resolverse para constituir la base para el progreso subsecuente.

VICTOR R. BOSWELL, *es Jefe de la Rama de Investigación de Cultivos Hortícolas y Ornamentales en la División de Investigación en Cultivos del Servicio de Investigación Agrícola en Beltsville, Md.*

CERTIFICACION DE SEMILLAS EN LOS ESTADOS UNIDOS

FRANK G. PARSONS, CARLTON S. GARRISON Y KELLER E. BEESON

La certificación de semillas es el sistema que se utiliza para mantener registros de genealogía, para las variedades cultivadas y para tener disponibles fuentes de semillas y materiales de propagación genéticamente puros para distribución general.

La certificación de semillas logra esto por medio de inspecciones a campos y semillas y por reglamentos para supervisar la producción, cosecha y limpieza de cada lote de semillas. Los distribuidores de semillas y los agricultores tienen en esta forma la seguridad de obtener semillas genéticamente puras cuando distribuyen o usan semillas certificadas.

Sin este sistema, las semillas de las variedades tienden a contaminarse y mezclarse y a perder su identidad.

Los técnicos de las estaciones experimentales iniciaron antes de 1900 la selección y distribución de mejores variedades de los cultivos. Las semillas de una nueva variedad fueron proporcionadas en pequeñas cantidades a los productores quienes aceptaban multiplicarlas y distribuirlas a sus vecinos. En ese tiempo tuvieron varias buenas razones para esa práctica.

Los agrónomos y los mejoradores de plantas disponían de terrenos limitados y por lo tanto, solo podían producir cantidades limitadas de semillas. El grupo de técnicos en la mayor parte de las estaciones experimentales era tan reducido que pocos mejoradores tenían suficiente tiempo y ayuda para hacer multiplicaciones considerables de las semillas antes de ser distribuidas. Muchos consideraban que una vez que se hubiera llevado a cabo una multiplicación era deber del agricultor incrementar y distribuir la semilla a los demás agricultores. Los investigadores recurrían a los productores que cooperaban para obtener datos sobre rendimiento y sobre una evaluación de la variedad bajo las condiciones de su producción. Este fue uno de los métodos aceptados para dar información sobre la adaptación y comportamiento de nuevas variedades.

El plan proporcionó a las estaciones experimentales, un método para la introducción de variedades y líneas mejoradas a los agricultores de sus respectivos estados, pero no fue eficiente. En muchas ocasiones se desperdició la semilla o llegó a contaminarse en tal forma que su valor verdadero se perdió, aun cuando las nuevas variedades producidas con fondos públicos representaban muchos años de esfuerzo y eran de gran valor.

Los distribuidores de semillas y agricultores también distribuían lo que se consideraba como nuevas variedades con poca preocupación respecto a su adaptación y valor. Era una práctica común, volver a nombrar una variedad y en esa forma causar que perdiera su identidad original. El problema que se presentó fue el de cómo podría hacerse para mantener la identidad de una variedad, después de salir de las manos de su mejorador. Los miembros del Congreso distribuyeron semillas de variedades nuevas durante los primeros años de 1900. Muchos agricultores obtuvieron algunas semillas para multiplicación pero usualmente dicha distribución sólo benefició a los agricultores que obtuvieron dichas semillas.

Debido a las dificultades para la multiplicación y distribución de semillas de nuevas variedades, los agrónomos de varias de las estaciones experimentales en los estados, empezaron a auxiliar a los productores en la inspección de sus campos de multiplicación antes de la cosecha. En 1913, Wisconsin inició la inspección de campos de los miembros de la Estación Agrícola Experimental de Wisconsin. Montana empezó en 1915, Minnesota y Missouri en 1916, y Ohio en 1919.

La certificación de semillas se originó de estos esfuerzos.

La certificación de semillas es responsabilidad de los estados. Por medio de legislación se da autoridad para llevar a cabo este servicio a una organización cuya responsabilidad para el trabajo se define en la ley.

Los organismos de certificación trabajan en estrecha relación con las estaciones agrícolas experimentales, el servicio de extensión, los departamentos de agricultura estatales, los analistas de semillas, y los funcionarios de control de semillas. Lo relativo a política y reglamentos para la certificación generalmente se inicia por la acción conjunta de la estación experimental y el organismo de certificación.

El Departamento de Agricultura de los Estados Unidos no tiene responsabilidad directa para certificación de semillas, pero los empleados del Servicio de Mercadotecnia Agrícola, del Servicio de Investigación Agrícola y del Servicio de Extensión auxilian a los organismos estatales de certificación y a la Asociación Internacional de

Mejoramiento de Cultivos en el desarrollo de procedimientos para la producción y venta de semillas certificadas.

Existen tres tipos de organismos de certificación. Algunos son operados por la estación experimental o el Servicio de Extensión. Otros son operados por los Departamentos de Agricultura de los estados. La mayor parte, sin embargo, son asociaciones para el mejoramiento de los cultivos.

Una asociación estatal para mejoramiento de cultivo tiene generalmente un cuerpo directivo formado en su mayor parte por productores que han sido elegidos por los miembros, un representante de la estación experimental y un comité consultivo de representantes de dicha estación. La división Agrícola del Colegio del Estado, o de la estación, generalmente proporciona facilidades de oficina y parte de los gastos para pagar el administrador-secretario de la asociación, quien generalmente es un técnico del Colegio o de la estación.

La mayor parte de los organismos de certificación, no reciben fondos proporcionados por el estado, sino que obtienen ingresos para operación haciendo un cargo por sus servicios. La tarifa de cobros incluye cobros por finca, campos y área sembrada y algunas veces también por concepto de etiquetado y sellado.

La cuota por superficie sembrada constituye la mayor fuente de ingresos. Varía con el cultivo, el tamaño del programa de certificación en el estado y la cantidad de fondos que se requieren para proporcionar los servicios de certificación. Por ejemplo en 1960, las cuotas por superficie establecidas por los organismos de certificación, variaron de 15 centavos hasta un dólar por acre, para granos pequeños y cultivos semejantes, pero fue de 5 dólares o más por acre para cultivos que requerían de inspecciones numerosas, tales como maíz híbrido.

En los años de 1955 a 1960, se certificaron anualmente cerca de 2 500 millones de libras de semillas agrícolas, y una cantidad semejante de papas para semilla.

La certificación generalmente se ha limitado a semillas de los cultivos más comunes, aún cuando también se certifican en algunos estados pequeñas cantidades de semillas de cultivos hortícolas.

Para 1959, 45 estados tenían programas de certificación que iban desde unos cuantos cientos de acres, hasta más de 200 000 acres. En 1959, más de 1 500 híbridos y variedades fueron certificados.

La participación en la certificación de semillas y otros materiales de propagación generalmente es disponible a todos los productores. La producción y procesado de semillas certificadas es una actividad especializada, en que uno debe emprender como negocio a largo plazo, después de un cuidadoso estudio.

La mayor parte de las variedades que se aceptan para certificación, se han obtenido y distribuido por las estaciones agrícolas experimentales del estado. Sin embargo, existe un creciente interés entre los mejoradores privados para obtener la certificación de sus propias variedades. Esto varía con las empresas ya que depende de las clases de semillas que vendan.

Algunas variedades producidas por genetistas privados han sido certificadas, pero el mejoramiento de los cultivos comunes (excepto algodón, maíz híbrido y tabaco) no ha sido practicado extensivamente en los Estados Unidos. Sin embargo, los mejoradores privados iniciaron su trabajo con otros cultivos comunes en los últimos años de 1950. En el procedimiento de certificación no se evita la aceptación de variedades desarrolladas en forma privada si sus propietarios las quieren certificar y cumplen con los requisitos de aceptación.

En la mayor parte de los estados un comité de representantes de las estaciones agrícolas experimentales decide si una variedad es aceptable para su certificación. La aprobación de una variedad por la estación experimental o del comité es definitiva una vez que la nueva variedad es aceptada por el organismo de certificación en el estado.

Los requisitos para aceptar la certificación de variedades son variables.

Una razón para esto es que se debe tener muy en consideración la naturaleza del mejoramiento o selección involucrada en el desarrollo de la variedad. Los hábitos de reproducción de los diferentes cultivos determinan las precauciones que deben tomarse para mantener un comportamiento uniforme en las multiplicaciones sucesivas de las semillas. El método de mejoramiento determina con frecuencia la cantidad de pruebas necesarias para establecer el valor de una variedad.

Es además importante decidir si la variedad va a ser producida para uso dentro del estado o para cualquier parte. Las semillas de cereales, oleaginosas, y cultivos para fibras, se pueden producir en las zonas donde se desarrollaron y se utilizan más extensamente; pero las semillas de algunos cultivos, especialmente forrajes, deben producirse en regiones a considerable distancia del lugar donde las variedades fueron mejoradas o donde vayan a usarse. Una vez que este aspecto se ha decidido se establecen los requisitos específicos para proteger las características originales de las variedades.

En 1938-1945, se desarrollaron procedimientos de certificación para la producción de semillas de plantas forrajeras fuera de sus regiones de origen o de donde tienen mejor adaptación para forraje. Estos procedimientos que determinan las semillas básicas por sem-

brarse, las limitaciones en el número de generaciones de multiplicación, y el número de veces que puede un cultivo usarse para producir semilla certificable, aseguran al consumidor que puede confiar en las semillas certificadas de variedades mejoradas independientemente del lugar donde fueron producidas.

La gran producción en el oeste de semillas certificadas de variedades mejoradas de alfalfa y trébol rojo adaptadas a los estados del centro, del este, y del sur, ha sido posible debido a estos reglamentos especiales.

En los Estados Unidos se reconocen cuatro clases de semillas certificadas en los programas de certificación. Dichas clases se definen en la siguiente forma de acuerdo con la Asociación Internacional para el Mejoramiento de los Cultivos:

"La semilla original, es semilla o material de propagación controlada directamente por quien la origina o en algunos casos por quien la patrocina y constituye la fuente para la multiplicación incial y recurrente de semilla básica".

"La semilla básica incluyendo la élite en Canadá, serán las semillas que se mantienen en tal forma que conserven su identidad genética específica y su pureza, y que pueden ser denominadas o distribuidas por una estación agrícola experimental. La producción debe ser supervisada cuidadosamente o aprobada por los representantes de una estación agrícola experimental. La semilla básica será la fuente de todas las otras clases de semillas certificadas, ya sea directamente o a través de semilla registrada".

"La semilla registrada será la descendencia de semilla básica o registrada que se ha manejado en tal forma que mantiene identidad genética y pureza satisfactoria y que ha sido aprobada y certificada por el organismo de certificación. Esta clase de semilla deberá ser de una calidad aceptable para la producción de semilla certificada".

"La semilla certificada será la descendencia de semilla básica registrada o certificada que se maneja en tal forma que se mantiene la identidad genética y pureza satisfactorios, y que ha sido aprobada y certificada por el organismo de certficación".

La semilla original generalmente se mantiene en poder del genetista o de la institución que la produce y se tiene en cantidades limitadas.

La semilla básica, generalmente está bajo el control de la estación agrícola experimental. Algunas veces este control está a cargo de una organización que produzca semilla básica, aun cuando la estación tenga cierto grado de control sobre la misma. Algunos programas estatales y nacionales son responsables de la producción y mantenimiento de semilla básica.

La semilla registrada generalmente es la siguiente generación de la semilla básica y se usa como material de siembra para obtener semilla certificada.

Tanto la semilla registrada como la certificada, se distribuye a través de los canales regulares del comercio de semillas.

Todas las clases de semilla certificada deben de satisfacer las normas de semilla para siembra, de los procedimientos para multiplicar ciertos híbridos y variedades, las normas respecto a suelo y a inspecciones de campo y de la semilla.

El proceso de certificación empieza para el productor cuando presenta su solicitud al organismo de certificación.

La solicitud incluye información sobre la identidad de las semillas y la historia de manejo y cultivo de su campo. El suelo que se vaya a seleccionar no debe haber tenido el mismo cultivo por un tiempo determinado a menos que haya sido de la misma variedad y de la clase certificada apropiada. La tendencia de las semillas a sobrevivir en el suelo también debe tenerse en consideración. Por ejemplo, el suelo que se vaya a utilizar para producir semilla certificada de granos pequeños solo requiere no haber tenido un cultivo semejante el año anterior, pero un cultivo que pueda dejar semillas duras o plantas sobrevivientes (como el trébol blanco) en el suelo, puede ser necesario que se mantenga sin cultivarse con trébol hasta 4 años. La Asociación Internacional para el Mejoramiento de Cultivos especifica que la semilla registrada para la producción de certificada debe sembrarse solamente en terrenos en donde no ha crecido planta alguna de trébol blanco durante los cuatro años anteriores de los cuales la tierra debió cultivarse cuando menos dos. Las normas especifican también la distribución de plantas masculinas y femeninas en un campo para producción de semillas híbridas y la omisión de la clase registrada para algunas de las variedades de alfalfa.

Cuando se han sembrado las semillas apropiadas y el terreno está libre de plantas o semillas que pudieran cambiar la pureza de la variedad, la inspección de campo constituye el siguiente paso más importante en la certificación. De esta inspección depende la pureza de las generaciones subsecuentes ya que es entonces cuando se pueden observar cualesquiera mezclas de otros cultivos, de otras variedades, y de enfermedades transportadas en las semillas.

El grado de aislamiento es otro factor que se comprueba durante la inspección. Ya se han establecido las distancias mínimas de aislamiento para especies polinizadas por los insectos o por medio del viento. El maíz, centeno, sorgo, mijo, y muchos pastos forrajeros, son polinizados por medio del viento. La alfalfa, los tréboles, el al-

godón, la ocra, la cebolla y los melones, se encuentran entre las plantas que dependen de los insectos para su polinización.

La efectividad del aislamiento para evitar contaminación en campos para semilla certificada depende de la temperatura, humedad, barreras naturales, surcos de bordo, diferentes fechas de madurez, tamaño de los campos, cantidad de floración y del atractivo que las flores tengan para los insectos.

En la Universidad de Nebraska, M. D. Jones, y L. C. Newell, estudiaron la dispersión del polen de maíz, del centeno y de cinco pastos forrajeros. Considerando 100% el polen en el centro del campo, encontraron solamente 31% en el aire a 25 m, 10% a 75 m, 4.4% a 125 m, 1.2% a 200 m de la orilla del campo, y .8% a 300 m.

D. J. Griffiths en la Estación de Mejoramiento de plantas en Gales, encontró que la cantidad de cruzamiento en un campo para semilla, es disminuido por el efecto protector del polen producido por la variedad misma. Observó que la contaminación en semillas del primero y sexto surcos en siembras de Lolium perenne, espaciados a distancias variables de un campo de contaminación, fue de 41.63 y 17.86% para un aislamiento de 7.5 m, 5.60 y 1.65% a 30 m, y 0.81 y 0.89% a 120 m.

Los requisitos de aislamiento para todos los cultivos, deben ser suficientes para mantener los cruzamientos al mínimo pero suficientemente realistas para permitir la producción eficiente de semilla certificada. Las distancias mínimas de aislamiento para la mayor parte de los cultivos de polinización libre, es de 400 m para semilla básica, 100 m para semilla registrada, y 50 m para semilla certificada. Ocasionalmente estos requisitos de aislamiento se aumentan para ciertos cultivos en los cuales, una cantidad muy pequeña de contaminación podría afectar en forma adversa, el comportamiento o la aceptación de una variedad.

Las barreras naturales o surcos de bordo se usan en algunos cultivos como sustitutos de distancias de aislamiento. En la producción de semilla certificada de maíz híbrido, la distancia mínima puede ser modificada sembrando surcos de bordo de los padres polinizadores. Mientras más pequeño sea el campo para semilla, la posibilidad de cruzamiento es mayor. Por lo tanto, el requisito de aislamiento para muchos cultivos de polinización libre es mayor para campos pequeños. Ejemplos típicos se presentan en la producción de semillas de alfalfa, trébol rojo y trébol blanco. Para campos menores de 2 hectáreas, las distancias mínimas de aislamiento para semillas de las clases registrada y certificada, son de 200 y 100 m. Para campos de 2 hectáreas o mayores, las distancias mínimas son de 100 y 50 m respectivamente.

Los requisitos de aislamiento están incluidos en las normas de certificación para cultivos autógamos tales como soyas, trigo, cebada, avena, lespedeza y frijoles ya sean para grano o para ejote. Las distancias requeridas entre variedades de las mismas especies, son generalmente 3 m o sea el ancho de una sembradora aproximadamente. La razón principal para este aislamiento, es evitar mezclas durante la cosecha. Sin embargo las observaciones en la cantidad de cruzamiento entre variedades de trigo, puede hacer necesario un mayor aislamiento, en este cultivo. En el caso de algunas variedades se ha observado un cruzamiento mayor del 15%.

Al inspeccionar los campos se debe estar seguro que cada parte de ellos satisface los requisitos. Los cultivos autógamos anuales se inspeccionan generalmente una sola vez al acercarse la madurez. Los cultivos forrajeros como alfalfa, trébol rojo y pastos, se inspeccionan una sola vez durante su estado de floración completa. Los inspectores reportan la presencia de otros cultivos y variedades, enfermedades y malas hierbas, distancias de aislamiento, y se compara el control tenido para la polinización con relación a las normas establecidas para determinar si el cultivo para semilla satisface los requisitos para la certificación.

Un factor más de seguridad es la limitación al número de generaciones de semilla que pueden multiplicarse para variedades específicas de cultivos. Esto que se conoce como el programa de limitación de generaciones, restringe el número de multiplicaciones que puede hacerse a partir de la semilla original o de la semilla básica. Por lo tanto, los productores de semilla registrada o certificada deben obtener semilla para siembra de alta calidad a determinados intervalos para conservar la aceptación para que sus campos sean certificados. Esta limitación al número de generaciones para multiplicación, disminuye el efecto de posibles cambios genéticos o contaminación en la pureza y comportamiento de las variedades.

Para muchas plantas forrajeras, el número de multiplicaciones es limitado a tres generaciones a partir de la semilla original o sea una para semilla básica, otra para semilla registrada, y la tercera para semilla certificada.

En algunas variedades de alfalfa como Vernal y Lahontan, de Dollard y Lakeland en trébol rojo, Potomac y Pennlate en el pasto Dactylis, y Saratoga del pasto bromo, la clase registrada se ha omitido. El volumen requerido de semilla certificada se puede producir sin la generación de semilla registrada. A través de su eliminación existe una oportunidad menos de introducir o multiplicar cualquier contaminación que pueda afectar adversamente la pureza de variedad.

La edad y número de cultivos de semillas certificadas que pueden cosecharse son también limitados para ciertos cultivos.

Para determinados granos pequeños y algodón, algunos estados limitan el número de multiplicaciones a tres cosechas partiendo de la semilla básica. Puede ser una generación de la clase registrada y dos de la clase certificada o dos generaciones de registrada por una de certificada. Cualquiera que sea la secuencia que se siga, la multiplicación final no es aceptable como semilla para la producción de semilla certificada.

LAS INSPECCIONES a la semilla se efectúan para determinar si la semilla certificada es de calidad relativamente buena para su siembra. Dichas inspecciones se hacen en muestras representativas de semillas limpiadas y enviadas al organismo de certificación. De esas muestras los analistas determinan el porcentaje de pureza mecánica y de malas hierbas, otros cultivos, materia inerte y germinación. Cada organismo de certificación tiene normas que definen los requisitos para que la semilla sea certificada determinados en el análisis de la semilla. Generalmente es imposible identificar las variedades por las características de las semillas.

Las normas de la Asociación Internacional para el Mejoramiento de Cultivos que son una guía para los organismos estatales de certificación, exigen que la mayor parte de los cultivos tengan cuando menos una germinación de 80%. Las tolerancias máximas para semillas de malas hierbas de otros cultivos, y de materia inerte, son algo diferentes para cada cultivo. El nivel de dichas impurezas se mantiene en un límite práctico y consistente con lo que se considera aceptable en semillas para siembra.

La semilla certificada se empaca en varias clases de recipientes, usando para cada uno de ellos el método apropiado para sellarse. Con frecuencia las semillas se empacan en costales de tela. El hilo con el que dichos sacos son cosidos o atados, se sellan con un sello metálico que no debe quitarse o usarse nuevamente. El sello es propiedad del organismo de certificación y su uso por cualquier otro es ilegal. El sello protege a cada saco para no ser abierto y evita que la etiqueta oficial de certificación sea removida.

Todos los estados usan una etiqueta azul para semilla certificada, generalmente una etiqueta morada para la semilla registrada, y blanca para semilla básica. En general dicha etiqueta tiene una notificación de que la semilla es certificada. Indica el estado que ha efectuado la certificación, el cultivo y nombre de la variedad, e incluye un número que identifica al productor y al lote de semilla, o puede llevar un número en serie por medio del cual los registros de certificación pueden ser establecidos.

Las etiquetas de certificación generalmente no incluyen información con relación a la inspección y pruebas de las semillas. Esta información se presenta en otra etiqueta generalmente proporcionada por el productor, el intermediario o el vendedor. La separación de etiquetas le permite al distribuidor cumplir con las Leyes Federales y Estatales, sin alterar la de certificación y enfatiza que la responsabilidad de la correcta aplicación de las etiquetas es del que maneja dichas semillas.

Los métodos para etiquetar y sellar los recipientes de materiales que no sean tela varían con el tipo de empaque. Los recipientes de papel pueden llevar una etiqueta de certificación pegada y cruzando la tapa del recipiente de tal manera que tenga que ser rota cuando dicho recipiente sea abierto. El organismo de certificación determina la eficiencia de métodos de sellamiento para recipientes especiales. Algunas veces el organismo de certificación autoriza la impresión de la etiqueta de certificación en el mismo recipiente.

Dos o más organismos pueden efectuar los servicios requeridos para certificar un lote de semillas. Esto se conoce como una certificación de interorganismos. Para estos casos se han desarrollado procedimientos especiales. Por ejemplo, la semilla certificada podría producirse, beneficiarse, etiquetarse, y sellarse por el organismo de certificación en el Estado A. La semilla se moviliza por conductos mercantiles al Estado B, donde la Ley de Semillas pudiera requerir una limpieza subsecuente de dicha semilla. El organismo de certificación en el Estado B. supervisa el rompimiento de los sellos originales, la remoción de las etiquetas y el nuevo beneficio. Cuando la semilla satisface los requisitos, se vuelve a etiquetar y a sellar sin la aprobación previa del Estado A.

Algunas veces un organismo del Estado C, puede efectuar la inspección de campo y supervisar la cosecha de las semillas. Dicho organismo sella las semillas como una evidencia oficial de su aceptación. Pero después la semilla se transporta dentro de la jurisdicción de un nuevo organismo D para limpieza, muestreo, análisis y después de satisfacer todos los requisitos es etiquetada y sellada. La etiqueta que portan dichas semillas indica los estados que participaron en el procedimiento de certificación. También se puede tener la certificación de las semillas en forma completa en un estado, y posteriormente procesadas en una certificación de interorganismos en otro estado, o también pueden mezclarse las semillas con otros lotes en otro estado.

La Asociación Internacional para Mejoramiento de Cultivos ha tenido una influencia importante en la política de certificación de los Estados Unidos y Canadá. La idea de obtener mayor uniformidad

en semilla certificada que se produzca bajo la supervisión de los diversos organismos de certificación, se discutió por primera vez en un congreso, en St. Paul, Minn., el 11 de julio de 1919. Seis miembros de Ontario, Michigan, Minnesota, North Dakota y South Dakota, y Wisconsin, se juntaron para discutir las posibilidades de formar una organización para reforzar los esfuerzos de organismos individuales, para la certificación de semillas.

Esta conferencia llevó a la organización de la Asociación Internacional para el Mejoramiento de Cultivos en Chicago, Ill., el 2 de diciembre de 1919.

El primer conjunto de normas para la certificación de semillas fue preparado por dicha Asociación alrededor del año de 1940 y publicado en 1945. Esto se ha constituido en la referencia para los organismos de certificación en los Estados Unidos y Canadá. Otras organizaciones en el mundo han utilizado esta referencia como guía para el establecimiento de sistemas de certificación. Las normas, han sido revisadas ocasionalmente y copias de esta publicación se encuentran disponibles en los organismos de certificación de los estados.

La asociación también estableció procedimientos para la certificación de interorganismos y contribuyó al establecimiento del Programa Nacional sobre Semillas Básicas.

Casi todos los organismos de certificación en Canadá y los Estados Unidos se encontraban afiliados a la Asociación en 1961. Esto ha conseguido reunir a los mejoradores de plantas, especialistas en semillas, analistas, funcionarios de control, investigadores, personal de certificación, e industria de las semillas, para desarrollar mejores métodos que permitan poner a la disposición del consumidor las semillas de variedades mejoradas.

La importancia de la certificación de semillas en los Estados Unidos queda comprobada por el hecho de que 45 de los Estados operaron programas de certificación en 1961, habiendo certificado más de 5 millones de libras de semillas y materiales de propagación de buenas variedades.

La función básica de un programa de certificación es servir a la agricultura. Una medida de este servicio, es la forma tan completa en la cual las variedades mejoradas se han distribuido a los agricultores de los Estados Unidos. No todos los agricultores siembran semilla certificada en forma regular, pero en cada comunidad cuando menos algunos agricultores la utilizan con suficiente frecuencia para tener un efecto benéfico sobre toda la comunidad.

Ha sido principalmente a través de los programas de certificación,

que las variedades distribuidas por las estaciones experimentales han sido multiplicadas y distribuidas en forma general.

La etiqueta de certificación le indica al agricultor que la semilla es la variedad que menciona, que el germoplasma y comportamiento fueron del conocimiento del mejorador que produjo la variedad, que se ha probado bajo diferentes condiciones ambientales y sistemas de manejo, y que su productividad potencial es conocida.

Le indica también que se trata de una buena variedad, no necesariamente la mejor bajo todas las condiciones, pero sí satisfactoria para los lugares donde se recomienda.

Además le dice, que una muestra de la semilla se ha sometido a pruebas de laboratorio encontrando que satisfacen ciertos requisitos mínimos de germinación, y que satisfizo otros requisitos relativos a malas hierbas, semillas de otros cultivos, y materia inerte.

La etiqueta de certificación se puede considerar como el sello de aceptación proveniente de un organismo imparcial. La etiqueta no significa que la semilla es perfecta —la calidad física de la semilla puede variar. Sin embargo, es una indicación de seguridad para los compradores y vendedores de semillas. Por ejemplo, las pruebas por lo que respecta a tipo verdadero de alfalfa Ranger demostraron que los agricultores que compran semilla no certificada de esta variedad, tienen menos del 50% de probabilidades de obtener el comportamiento real en el cultivo.

Los organismos de certificación no compran o venden semilla certificada directamente. Más bien desarrollan programas para promover el uso de este tipo de semillas de variedades adaptadas.

La semilla certificada se distribuye a través de los sistemas de mercadotecnia ya bien establecidos — casas de semillas, comisionistas, comerciantes al menudeo y otros que normalmente se dedican al negocio de semillas. En algunos cultivos como los granos pequeños, soyas y maíz híbrido, la semilla certificada con frecuencia es vendida de productores a los agricultores.

La producción de semillas certificadas está aumentando en todo el mundo.

Cada año una mayor cantidad de este tipo de semillas entra en los canales mercantiles nacionales e internacionales — por lo tanto, se requiere normas mínimas de certificación que tengan aceptación internacional.

Bajo el patrocinio de la Organización para la Agricultura y la Alimentación de las Naciones Unidas (FAO), se han desarrollado y adoptado "las Normas Mínimas de Certificación para Maíz, en países Mediterráneos y Europeos" y "Las Normas Mínimas de Certificación

para Cereales en el Lejano Oriente" los cuales han sido adoptados por los países en sus regiones respectivas.

Más recientemente La Organización para la Cooperación Económica Europa, desarrolló un "Esquema para la Certificación de Semillas de Vegetales que circulan en el Comercio Internacional" y el cual ha sido aceptado por todos los países miembros en Europa.

Dicho esquema de certificación internacional es de interés a los productores y negociantes en semillas de los Estados Unidos, ya que las semillas de variedades de varios países europeos se producen en los estados del oeste para luego exportarse a sus países de origen.

FRANK G. PARSONS *es un especialista del Departamento de Agronomía de la Universidad de California, en Davis y además secretario-tesorero de La Asociación Californiana para el Mejoramiento de los Cultivos.*

CARLTON S. GARRISON *es jefe de Las Investigaciones para la Producción de Semillas de la Rama de Investigación sobre Forrajes del Servicio Agrícola de Investigación. Fue además secretario-tesorero de la Asociación Internacional para Mejoramiento de Cultivos durante doce años.*

KELLER E. BEESON *es un Agrónomo extensionista del Departamento de Agronomía de la Universidad de Purdue, y secretario-tesorero de la Asociación de Indiana para el Mejoramiento de Cultivos.*

PRODUCCION DE SEMILLAS DE PLANTAS FORRAJERAS FUERA DE SUS AREAS DE CULTIVO

CARLTON S. GARRISON Y RAYMOND J. BULA

INDEPENDIENTEMENTE DE qué tan buena sea una variedad de pasto o leguminosa, no tendrá valor alguno hasta que se disponga de su semilla y se siembre.

Disponibilidades limitadas de semillas de nuevas variedades, han retardado su uso por muchos años en las explotaciones agrícolas de

los Estados Unidos. Debido a las dificultades involucradas en la multiplicación de semillas, algunas variedades sobresalientes desaparecieron debido a que nunca se lograron abastecimientos suficientes de las mismas. Todavía en 1948, menos de 2% de todas las semillas de plantas forrajeras sembradas en los Estados Unidos, fue de variedades mejoradas.

La mayor parte de las superficies de alfalfa, trébol rojo, timothy, pasto Orchard, trébol alsike, Veza vellosa, trébol encarnado, y otros cultivos, se encuentran en los estados del centro, del este y del sur, pero se utilizan principalmente para forraje o mejoramiento del suelo. Su rendimiento de semilla en esos lugares es bajo y de pobre calidad, por lo cual la producción de semillas es un negocio incidental. En los lugares donde se produce un cultivo en forma amplia para forraje, no es fácil localizar campos que puedan seleccionarse para la producción de semilla certificada, debida al problema de aislamiento de fuentes de contaminación y plantas extrañas.

Por lo tanto la producción de semillas de variedades mejoradas, se ha movido más y más a las zonas especializadas en la producción de semillas en los estados del oeste, en donde el clima seco con amplia insolación y riegos controlados, constituyen condiciones ideales para la producción y cosecha de rendimientos de semillas aceptables.

Para utilizar esas nuevas regiones en la producción de semillas los titogenetistas, los especialistas en producción, y los organismos estatales de certificación tuvieron que desarrollar procedimientos para obtener semillas de variedades forrajeras fuera de la zona donde se mejoraron y donde se usaron o sea, de lo que se conoce como zona de adaptación de la variedad.

ESTOS PROCEDIMIENTOS han permitido multiplicar en forma rápida las semillas de variedades forrajeras en el oeste manteniendo al mismo tiempo sus características sobresalientes. Por ejemplo, los procedimientos especiales han sido incluidos en las normas de certificación para varios cultivos — alfalfas, tréboles y algunos zacates.

Los procedimientos desarrollados para la producción de semilla certificada de alfalfa, son típicos de las limitaciones para la producción de semilla de una variedad mejorada fuera de su región de adaptación.

Tres requisitos deben quedar satisfechos:

Los campos para semilla deben sembrarse con semilla básica o registrada que se produce en la región de adaptación de la variedad. A esta semilla se le denomina como certificada independientemente de que se use para siembra de semilla básica o registrada.

Solamente se permite una generación de multiplicación de semilla fuera de la región donde la variedad está adaptada.

La producción de semilla certificada está limitada a cultivos que no tengan más de 6 años. En la práctica, la semilla se cosecha de cultivos no mayores de 3 a 4 años.

Las mismas limitaciones señaladas para la alfalfa se aplican al trifolio pata de pájaro cuando se cultiva fuera de su región de origen.

Los requisitos de certificación para trébol rojo difieren ligeramente de los que se han señalado para alfalfa y trifolio.

Los cambios en las características de las variedades son más pronunciados en el trébol rojo que en la alfalfa. Por lo tanto, los requisitos específicos en los estándares de certificación deben disminuir los cambios que puedan resultar del efecto de longitud del día, temperatura, prácticas de manejo, edad del cultivo, y enfermedades durante el proceso de multiplicación de las semillas.

El trébol rojo Kenland por ejemplo, tiene resistencia a la antracnosis suriana (*Colletotrichum trifolii*), que es una enfermedad de gran importancia en Kentucky, Indiana, Illinois, Ohio, Virginia, Tennessee, Maryland y Delaware. No se le ha encontrado en el oeste. Cuando el trébol Kenland se cultiva en esta región, las variedades no resistentes generalmente producen un alto rendimiento de semillas. Por lo tanto, se presenta un cambio hacia plantas que tienen pobre adaptación a las condiciones del este y del centro. El requisito de permitir solamente dos generaciones partiendo de la semilla original asegura que el trébol Kenland no pierde su resistencia a la antracnosis suriana.

Se deben de observar tres requisitos en la producción de semilla de trébol rojo fuera de sus regiones: Solamente se permiten dos generaciones de multiplicación, partiendo de la semilla original; una de semilla básica, y otra de certificada. Solamente se pueden tener dos cosechas de semilla de un siembra — ya sea el mismo año o en años consecutivos. La semilla básica no se puede producir el año en que se establezca el cultivo, para variedades como Dollard y Lakeland, que están adaptadas a los estados del norte.

Los MÉTODOS y tecnologías que se aplican en la actualidad han permitido aumentar rápidamente las disponibilidades de semilla de una variedad mejorada. Los productores pueden obtener más rápidamente mayores cantidades de semilla.

El éxito de dichos procedimientos, está ilustrado por la producción de semillas de seis variedades de alfalfa dentro y fuera de sus regiones de adaptación. *Cuatro* — *DuPuits*, *Narragansett*, *Ranger*, y *Vernal* son recomendadas en los estados de la parte central norte, y

del noreste. *Atlantic* y *Buffalo,* se usan extensivamente en los estados del centro, del este y del sur.

La producción total de semilla certificada de las seis variedades ha llegado a más de 470 millones de libras, habiendo obtenido 85% fuera de sus regiones de adaptación. Solamente California produjo más de 375 millones de libras.

En 1958, más del 65% de la superficie de alfalfa, se sembró con esas seis variedades; la superficie hubiera sido menor si no se hubieran obtenido grandes cantidades de semilla fuera de su región de adaptación. Por consiguiente, los agricultores han obtenido ventajas de las variedades que tienen mayor persistencia, que producen mayores rendimientos y que son más resistentes a pudrición bacteriana.

En la misma forma, se han aumentado rápidamente las disponibilidades de semilla de los tréboles rojos Dollard, Kenland, y Pennscott produciendo la semilla certificada en las zonas especializadas del oeste. Esta práctica se inició en los últimos años de 1930, con las variedades Cumberland y Midland, pero el máximo progreso se logró después de 1950. El Programa Nacional de Semillas Básicas, contribuyó grandemente en el trabajo esencial de coordinación para la producción y distribución de semillas básicas.

Se han producido más de 33 millones de libras de semillas certificadas de las variedades de trébol rojo Dollard, Kenland y Pennscott — 98% de ésto en el oeste, y principalmente en Washington, Idaho, y Oregon. Los agricultores que cultivan estas variedades en los estados del centro y del este, donde están adaptadas, dependen de los productores de semillas del oeste.

Otras semillas que son producidas en el oeste, incluyen al bromo Zaratoga, timothy Essex, trébol Encarnado Dixi, Vesa Aurburn, trébol rojo Chesapeake, trébol ladino Pilgrim, chícharo de campo Romack pasto Orchard Potomac, y festuca roja Pennlawn.

Sin la producción especializada en el oeste, los abastecimientos comerciales de semillas de muchas variedades de pastos y leguminosas, no serían posibles. Las características fisiológicas y genéticas de muchos cultivos, complican su cultivo para la producción de semilla en dichas áreas.

Esto no es raro, si se tiene en consideración la variabilidad genética en las variedades forrajeras de polinización cruzada y el hecho de que cierto tipo de plantas (genotipos) pueden producir menor o mayor cantidad de semillas que lo esperado cuando se les somete a diferentes condiciones ambientales. Durante la multiplicación de semillas, las condiciones de clima y de manejo del cultivo en las zonas productoras de semillas en el oeste, pueden causar cambios en

una variedad de pasto o leguminosa, que se haya desarrollado en los estados del este.

A través de cada generación de multiplicación de semilla, la naturaleza ejerce selección en la población de plantas de una variedad. Algunos tipos de plantas, pueden desaparecer debido a varios factores del ambiente, tales como clima, riego inapropiado, o cortes en el tiempo inoportuno. Otras producen muy pocas semillas para su conservación y multiplicación en la generación siguiente. Estos efectos, pueden manifestarse fuertemente en variedades cuyas semillas se reproducen en diferentes lugares, ya que algunas regiones pueden favorecer el desarrollo sobresaliente, de ciertos grupos de plantas dentro de la población total. Los resultados pueden ser tan pronunciados que afecten el comportamiento de la variedad misma.

¿Cómo entonces se puede predecir la reacción de una variedad a efectos variantes del medio ambiente y del manejo?

La respuesta es sencilla. No se pueden hacer tales predicciones debido a que no se tiene una comprensión absoluta de la respuesta a la floración de las especies forrajeras. Los hábitos de floración y crecimiento, son sumamente importantes cuando se cultivan para semillas principalmente fuera de sus regiones de adaptación.

LAS DIFERENCIAS en longitud del día del norte a sur, afectan la floración de muchas especies forrajeras. El trébol Ladino produce un número ilimitado de flores en los estados del norte pero florea muy poco al sur de la línea que atraviesa Savannah, Ga. y Shreveport, La., la cual está a una latitud aproximada a los 32° y en donde el día más largo es poco mayor de 14 horas. El trébol Ladino requiere de más de 14 horas para florear profusamente.

Los hábitos de floración de este trébol obtenido de semilla certificada que se produjo en cuatro estados del oeste fueron estudiados en la Universidad de Illinois por J. A. Jackobs, y C. N. Hittle. Las plantas de semillas producidas en California florearon mucho menos que las de Idaho, Oregon, y Washington.

Los investigadores de las estaciones experimentales de California y Washington, han reportado las variaciones de respuesta a la floración de clones de trébol ladino Pilgrim, con relación a temperaturas invernales y periodicidad. Cuando los 21 clones de su estudio fueron establecidos vegetativamente en Davis, Cal., (38° de latitud) y Prosser, Washington, Wash. (46° de latitud), la floración fue más uniforme y permaneció por más tiempo en Prosser, donde los días son más largos durante el ciclo de crecimiento.

El grado y la probabilidad de un cambio genético en dicho trébol, sería por lo tanto, mucho mayor en semillas producidas en California que las producidas en Washington.

Por supuesto el tiempo durante el año, determina el número de horas, luz, que las plantas reciben en el campo. A medida que los días son más largos entre diciembre 21 y junio 21, y más cortos después de esta última fecha, su efecto en los hábitos de floración del trébol rojo es marcado.

Estos efectos estacionales, fueron estudiados para las variedades Kenland, y Pennscott por técnicos del Departamento de Agricultura y de la Estación Experimental de Indiana. Casi todas las plantas que se establecieron espaciadas en surcos, a mediados de mayo, tenían tallos floreando y produjeron semillas a fines de octubre. Menos del 1% de las plantas establecidas a mediados de julio, produjeron flores y ninguna semillas maduras.

Este comportamiento en la floración coincide con el cambio de periodicidad de mediados de mayo a mediados de julio. Las siembras de mayo se encuentran bien establecidas para cuando se tienen los días más largos después de mediados de junio. El porcentaje de plantas con floración es alto. En cambio, las plantas de mediados de julio quedan expuestas a los días más cortos de julio y agosto. Estas condiciones longitud del día, no son efectivas para estimular la floración del trébol rojo.

Los estudios especiales en cámaras con condiciones controladas, han demostrado que las variedades de trébol rojo medio no florean mucho si los días son de menos de 16 horas.

Todos estos hechos ayudan a entender como podría ocurrir un cambio en una variedad de trébol rojo si la semilla se produce en una región donde los días son demasiado cortos para inducir a todos los tipos de plantas a florear.

LA TEMPERATURA también debe considerarse con relación a producción de semilla. Algunas especies forrajeras, requieren una exposición a bajas temperaturas, antes de producir flores.

Las variedades de trébol rojo que tienen germoplasma del tipo mamut o de un solo corte, requieren su exposición a bajas temperaturas antes de producir su floración normal. Entre dichas variedades se encuentran Dollard, Lakeland, LaSalle y Finnish Tammisto. En estas variedades ocurren cambios genéticos cuando su semilla se cosecha antes de que las plantas hayan estado expuestas a temperaturas invernales.

H. A. Steppler y L. C. Raymond, del Colegio MacDonald en Canadá, reportaron un cambio marcado en las proporciones relativas de plantas con distintos tipos en el trébol rojo LaSalle, cuando las semillas se cosecharon en el otoño después de una siembra de primavera. Un cambio similar se reportó para la variedad Tammisto, cuando las semillas se cosecharon de plantas de un año de estableci-

das. En la variedad original, 33% de las plantas tenían el tipo de roseta, pero de las semillas cosechadas en el cultivo con un año de establecido, solo 13% presentaban este tipo. Las semillas cosechadas de plantas con 2 años de establecidas, eran similares a las de la verdadera variedad Tammisto.

Por lo tanto, para disminuir los cambios que pueden ocurrir en variedades que contengan tipos de plantas para un solo corte, es necesario evitar la producción de semillas de poblaciones que tengan solo un año de establecidas y limitar las multiplicaciones en latitudes sur a una sola generación.

La mayor parte de los pastos forrajeros de clima frío requieren condiciones ambientales para su floración, semejantes a las requeridas por las variedades de trébol rojo para un solo corte. Sin embargo, algunas plantas seleccionadas de estas especies, florearán en cierto grado, sin exponerlas a temperaturas bajas. Por lo tanto, una variedad de pasto puede consistir de una mezcla de tipos de plantas. Algunas plantas requieren una exposición a temperaturas bajas. En otras, estas temperaturas bajas, podrían incrementar grandemente la cantidad de floración. El resto de las plantas, no sería afectado.

Un ejemplo de esta respuesta variable, se observó en una variedad de pasto Orchard, formada por cuatro clones adaptados a los estados del este. Las pruebas se establecieron mediante propagación vegetativa, en Prosser Wash., (46° de latitud) Logan, Utah (41° de latitud) y Shafter y Tehachapi, Cal. (35° de latitud).

Los cuatro clones, fueron similares en sus hábitos de floración en Washington y Utah, habiéndose presentado una diferencia de 6 a 7 días en la floración entre los clones más precoces y más tardíos. El hábito de floración en Tehachapi, Cal., fue semejante al de las localidades del norte, excepto que los clones tardíos florearon 15 días después de los precoces. La diferencia en Shafter fue de 23 días. En los cuatro lugares, los mismos clones fueron consistentemente más tardíos o más precoces en su floración.

Se observaron también respuestas de floración semejantes con una variedad de pasto Orchard formada por cuatro clones, y que se cultivaron en los mismos cuatro lugares. La mayor diferencia en respuesta a floración, se encontró en Shafter, donde los clones precoces y los tardíos tuvieron una diferencia de 39 días.

Shafter y Tehachapi se encuentran aproximadamente a la misma latitud, pero difieren considerablemente en las temperaturas estacionales. Las siembras en Shafter, se hicieron en la parte sureste del valle de San Joaquín, a una elevación de 110 m s.n.m.; las plantas tuvieron una exposición limitada a temperaturas de heladas. Las siembras en Tehachapi, estuvieron en una mesa montañosa a una

elevación de 1 200 m. Las heladas en ese lugar pueden ocurrir en cualquier tiempo después de principios de septiembre.

La respuesta floral de los clones en estas dos variedades sintéticas, ilustra el efecto de la temperatura y la periodicidad en la floración de muchos pastos. Es muy importante por lo tanto, que se tomen precauciones para la producción de semillas del pasto Orchard y de otros pastos, que tengan respuestas similares en condiciones que disminuyan las diferencias en floración, en los diferentes tipos de plantas (genotipos) de una variedad.

La alfalfa responde igualmente a variaciones en el medio, aún cuando su respeusta floral difiere de la del trébol rojo, o de los pastos.

Dale Smith, y L. F. Graber, de la Estación Experimental de Wisconsin, fueron los primeros en llamar la atención respecto a las diferencias en altura de las plantas de Ranger obtenidas de semillas producidas en Arizona y Montana durante el otoño del año de su siembra. Bajo los días cortos del otoño en Wisconsin, la altura media del crecimiento después de un corte, fue sin equivocarnos mayor en plantas provenientes de semillas de Ranger producidas en Arizona, que de la semilla obtenida en Montana. Las diferencias en la altura de plantas de semillas multiplicadas por segunda generación en latitudes del sur, fueron aún mayores.

En otro estudio se compararon lotes de semilla básica y certificada de alfalfa Vernal, producida en nueve estados americanos y dos provincias canadienses, sembrándolas en Lafayette Ind. Muchos de los lotes de semilla básica, produjeron un mayor número de plantas más altas, que las muestras testigo proporcionadas por el genetista que dio origen a la variedad. Sin embargo, la mayor parte de los lotes de semilla certificada que se multiplicaron en los estados del norte, y todos los del suroeste, produjeron plantas más altas que la semilla básica de los cuales se obtuvieron dichos lotes.

Un cambio hacia plantas más altas, parece ser más marcado en Vernal que en Ranger — posiblemente como un reflejo de la mayor diversidad del germoplasma utilizado para producir la variedad Vernal.

Los cambios en las características varietales podrían hacer desaparecer la superioridad de la variedad si se permitiera que continuaran de una generación a la siguiente. Por lo tanto, las prácticas para la producción de semillas en muchas variedades forrajeras, se deben controlar para mantener dichos cambios a un mínimo. Cuando se siguen los procedimientos aprobados, las semillas producidas fuera de la región de adaptación de una variedad producen rendimientos de forraje iguales a los que se obtienen con semilla producida en su propia región.

En pruebas forrajeras para comparar las cuatro clases de semilla; original, básica, registrada y certificada, de las variedades de alfalfa Atlantic, Buffalo, Ranger y Vernal, no se encontraron diferencias significativas en los rendimientos de heno, para las diversas clases de semilla o para los lotes de las mismas provenientes de diferentes lugares del país.

En Lafayette, se incluyó una colección de 25 lotes de semilla del mejorador, básica y certificada, de la variedad Vernal para estudiar su rendimiento de heno. No se encontraron diferencias significativas en rendimiento, aún cuando se conocía que algunos de los lotes de semilla básica y certificada, tenían mayor porcentaje de plantas más altas que la semilla del mejorador.

Otra serie de pruebas en 12 estaciones experimentales con las alfalfas Atlantic, Buffalo y Ranger, demostraron no haber diferencias significativas para rendimiento de heno, entre las cuatro clases de semillas mencionadas. De igual manera tampoco se encontró diferencia en los rendimientos para semilla certificada, producida dentro o fuera de la región de adaptación de la variedad.

Un plan para multiplicar semillas de variedades fuera de sus regiones de adaptación debe establecer una limitación en las generaciones de multiplicación; la exclusión de prácticas culturales y de manejo que puedan tener efectos indeseables en los hábitos de crecimiento, floración, y producción de semillas; el control de plantas extrañas y un adecuado aislamiento de otros campos del mismo cultivo.

Las normas de certificación incluyen los requisitos esenciales para protegerse contra cambios genéticos de importancia, en las variedades de plantas forrajeras. Por lo tanto, la producción de semillas en diferentes regiones no tiene un efecto de trascendencia en el comportamiento de las variedades de plantas forrajeras — una prueba de la solidez del sistema de certificación de semillas.

El éxito en la producción de semillas de leguminosas en los estados del oeste, para usarse en cualquier parte, ha sido observado con interés en otros países. La Organización para la Cooperación Económica Europea, desarrolló un sistema semejante para la multiplicación de semillas para sus países miembros.

Los países europeos del norte se enfrentan a los mismos problemas para producir semillas de leguminosas, que los que se tienen en los estados del centro y del este. Las condiciones del tiempo, son frecuentemente desfavorables para buena polinización, desarrollo de semillas, y para la cosecha.

Bajo el patrocinio de dicha organización, se multiplicaron en Francia, Grecia, Italia, Portugal y Turquía, variedades de alfalfa de

Austria, Alemania, Suecia y el Reino Unido. Variedades de trébol rojo de Bélgica, Alemania, los Países Bajos y Noruega, se multiplicaron en Francia, Grecia, Italia, Portugal y Turquía. Los lupinos dulces de Dinamarca, Alemania y Suecia, se produjeron en Grecia y Portugal Vezas de Dinamarca, Alemania y Suecia, fueron reproducidas en Grecia, Italia, Portugal y Turquía.

Las semillas de cada variedad que se obtuvieron de diferentes países, se sembraron en pruebas de crecimiento en Copenhague, por la Estación Danesa para Prueba de Semillas, para determinar si se habían presentado cambios genéticos en dichas variedades, durante los procesos para incrementar sus semillas.

Las siembras de control, no mostraron diferencias visibles entre los lotes de semilla de alfalfa multiplicados en los países europeos del sur, y la semilla básica de la cual se originaron dichos lotes.

Algunos de los lotes de semilla de trébol rojo, fueron más precoces en floración y menos vigorosos que las semillas originales.

Las plantas de las variedades de lupino que se obtuvieron de semilla producida en los países del sur, no tuvieron desviación de la muestra testigo. Esto mismo se presentó en las Vezas, excepto por algún lote ocasional de semillas que produjo plantas más chicas, más precoces en floración, y de color verde menos intenso que las plantas de la semilla básica.

CARLTON S. GARRISON *es jefe de Investigaciones para Producción de Semillas de la Rama de Investigación de Forrajes, División de Investigación de Cultivos, Beltsville Md.*

RAYMOND J. BULA *es un Agrónomo Investigador de la Rama de Investigación de Forrajes, División de Investigación de Cultivos del Servicio de Investigación Agrícola. Está localizada en Laffayette Ind., en donde lleva a cabo trabajo de investigación en cooperación con la Universidad de Purdue.*

Análisis de las Semillas

LA CIENCIA DEL ANALISIS DE SEMILLAS

OREN L. JUSTICE

LA ADULTERACIÓN de las semillas para siembra era de ocurrencia bastante común. Las semillas de cultivos eran mezcladas con otras clases de semillas más baratas o con material inerte tan parecido a la semilla deseable, que eran difíciles de distinguir.

En Europa, algunos comerciantes en semillas cribaban y teñían arena al tamaño y color de la semilla de trébol, para mezclarla en ella. Las semillas caras, como la de coliflor, se adulteraba con especies más baratas que eran imposibles de distinguir por las características de su semilla. En Inglaterra existían establecimientos en que los adulterantes eran desvitalizados para evitar su detección. Para poner fin a esto, en 1869 el Parlamento promulgó la Ley de Semillas Adulteradas.

Tenemos en archivo muchos casos de adulteración de semilla en los Estados Unidos en los años de 1890 a 1915. Los casos comunes, comprenden la mezcla de trébol dulce y trifolio amarillo en alfalfa y trébol rojo; pasto azul de Canadá en pasto azul de Kentucky y de Lolium perenne en Festuca eliator y viceversa, dependiendo de las diferencias en precio.

Con frecuencia se usaban como adulterantes los desechos del cribado de semillas conteniendo porcentajes relativamente elevados de semillas de malezas.

Las semillas de cúscuta, una planta parásita, era una impureza tan común en las semillas de forrajeras que los países de Europa Occidental, Canadá y Argentina, expidieron leyes para detener esa práctica. En 1906, un examen de 873 muestras de trébol rojo y alfalfa hecho en el laboratorio Federal de semillas, mostró que el 30.6% de las muestras contenían cúscuta.

El análisis de 61 muestras de semilla de trébol rojo de baja calidad importada en 1905 y 1906 a Estados Unidos, mostró promedios de 30 clases de malezas por muestra, 3 088 semillas de maleza por onza, 74% de semilla pura y cúscuta en 75% de las muestras.

La venta de semillas de baja germinación o de semillas muertas, se sumó en Europa y Estados Unidos a las incertidumbres de la producción de los cultivos. El porcentaje de germinación de 12 454 paquetes de semillas de hortalizas, colectadas de cajas en comisión y ensayadas de 1907 a 1910 en el Laboratorio Federal de semillas en Washington fue de 60.5% en promedio. Las semillas de venta por correo fueron algo mejores; 6 117 muestras compradas en 1911 dieron un promedio de 77.5% de germinación.

Estas y otras prácticas inescrupulosas, estimularon en muchos países y estados el estudio de las semillas y condujeron al establecimiento de laboratorios donde pudieran ser analizadas.

La primera estación para análisis de semillas fue establecida en Tharand en Sajonia, Alemania en 1869, bajo la dirección de Friedrich Nobbe.

Al mismo tiempo, E. Moller Holst estaba planeando establecer en Copenhague, Dinamarca, una estación privada para análisis de semillas. Fue abierta en 1871 y después fue sostenida con fondos públicos. Para 1904, había fuera de los Estados Unidos, más de 130 estaciones para análisis de semillas.

En Estados Unidos algunos hombres de visión, percibieron la necesidad y comenzaron los estudios y exámenes de semillas antes de la adopción de las leyes respectivas, o del establecimiento de laboratorios para ello.

En este país, el primer laboratorio para el examen de semillas fue establecido en la Estación Agrícola Experimental de Connecticut en 1876, por E. H. Jenkins, quien había estudiado en Alemania y había estado algún tiempo con el Dr. Nobbe.

Para 1900, el análisis de semillas había sido bien establecido en el Departamento de Agricultura y en los estados de Connecticut, Maine, Massachusetts, Michigan, Nueva York y Vermont. En los 10 años siguientes, cuando menos en otros 10 estados se estaban haciendo análisis de semillas. El Laboratorio Federal dio impulso a este movimiento, estableciendo en cooperación con los estados, varios laboratorios en el Sur, Medio Oeste y Lejano Oeste.

En 1930, cuarenta y cuatro estados tenían en operación laboratorios para análisis de semillas. Se establecieron dos laboratorios más en 1941.

Tres de los estados encontraron más económico hacer que sus muestras fueran analizadas, mediante pago en otros laboratorios, que establecer laboratorios propios.

Actualmente se cuenta con laboratorios bien equipados, con personal entrenado para analizar las semillas en cuanto a pureza, germinación, semillas de malezas nocivas y contenido de humedad. Varios laboratorios están en condiciones de hacer pruebas variadas para control.

Unos cuantos de ellos hacen pruebas para determinar organismos patógenos especificados.

Los FACTORES de calidad de las semillas comprenden: Porcentaje de semilla pura, semilla de otros cultivos, porcentaje de germinación y de semillas duras cuando éstas ocurren; la proporción de ocurrencia de semillas de malezas nocivas especificadas; pureza varietal; ausencia de enfermedades y de organismos patógenos; contenido de humedad; lugar de origen de su producción; y peso específico (peso por bushel, peso por hectolitro, peso de 1 000 semillas).

El propósito principal en el análisis de semillas, es discernir el valor de cada lote o muestra de semilla ensayada, de acuerdo con los factores de calidad. Para hacer un análisis que tenga éxito, se requieren facilidades adecuadas, personal entrenado, métodos o procedimientos uniformes y un programa de investigación que tienda al mejoramiento de los métodos y procedimientos.

En el desarrollo de métodos estándar para análisis, se da consideración primordial a lograr métodos por los cuales se pueda obtener una información precisa y confiable. Esto es esencial si los resultados del análisis han de ser de algún valor para el que siembra.

La segunda consideración, es establecer métodos mediante los cuales se puedan obtener resultados uniformes.

Debido a que la semilla es un artículo de comercio, los procedimientos de análisis se deben estandarizar al grado de que los resultados obtenidos en una muestra en cierto laboratorio, puedan ser repetidos, dentro de tolerancias aceptables, en otro laboratorio. Aunque el análisis original haya sido hecho por un analista privado, comercial, del Estado o Federal, el lote de semillas puede ser analizado de nuevo en un estado lejano o en otro país. Las transacciones financieras con semillas, el movimiento de semillas en el comercio doméstico e internacional y la administración de las leyes de semillas, encontrarían grandes obstáculos si no hay confianza en los resultados del análisis.

Finalmente, los métodos deben ser prácticos. El grado de precisión y la uniformidad de los resultados y el número de muestras

que pueden ser analizadas, están limitados por el equipo y la cantidad de trabajo requeridos para hacer la prueba, el número de días que deben pasar para obtener los resultados, la clase de semillas y del grado de limpieza de las mismas.

Los MÉTODOS para análisis de semillas han sido publicados bajo diferentes títulos, y por varias instituciones y organizaciones y se les denomina reglas.

En Estados Unidos, las primeras reglas fueron preparadas y publicadas en 1897 por el Departamento de Agricultura, en una Circular denominada: "Reglas y Aparatos para el Análisis de Semillas", como una guía no oficial para analistas de semillas.

Estas reglas especificaban el tamaño mínimo de la muestra para análisis de pureza y daban instrucciones generales para hacer pruebas de germinación. También describían e ilustraban el equipo que en esa época se usaba en los análisis.

La publicación fue revisada y ampliada en 1904, para incluir métodos de muestreo de las semillas, dar métodos más específicos para el análisis de pureza y germinación, definir los componentes del análisis de pureza y especificar las condiciones para la prueba de germinación de 63 clases de semillas de campo y huerta.

Un grupo de personas de 16 estados, del Departamento de Agricultura y del Departamento de Agricultura de Canadá, se reunió en Washington, D. C. en 1908 para discutir métodos uniformes para el análisis de semillas y una ley-tipo para semillas. Estas personas formaron una organización que llamaron Asociación de Analistas Oficiales de Semillas de América del Norte (este nombre fue acortado en 1939 a Asociación de Analistas Oficiales de Semillas).

Una de las principales funciones de la asociación, ha sido la preparación y adopción de reglas oficiales. La publicación de reglas adoptadas por la asociación data de 1917.

Desde entonces, la Estación Agrícola Experimental de Nueva York, el Departamento de Agricultura y la Asociación han venido publicando las revisiones sucesivas.

La Ley Federal de Semillas de 1939 ordenaba al Secretario de Agricultura, desarrollar y publicar procedimientos para el análisis de semillas, que se usaran para la aplicación de la ley. En consecuencia, en 1940 se publicaron los procedimientos apropiados como parte del *Reglas y Disposiciones de la Ley Federal de Semillas.*

Se hicieron revisiones en 1946, 1950, 1956 y 1960.

El analista comercial de semillas, a través de su organización, la Sociedad de Técnicos Comerciales de Semillas también ayuda a la formulación de las reglas. Para evitar conflictos entre los dos

grupos de reglas, los empleados federales participan en el desarrollo de las reglas de la Asociación de Analistas Oficiales de Semillas.

Las reformas adoptadas por la Asociación de Analistas Oficiales de Semillas, se incorporan hasta donde es posible en las disposiciones de la Ley Federal de Semillas.

Para aprovechar los progresos en el análisis de semillas, las reglas han sido revisadas cuando menos cada 5 años a partir de 1940. Si es necesario, cada año se pueden hacer adiciones y reformas. La asociación mantiene un comité permanente para revisar los datos de investigación y otras informaciones que puedan conducir a mejoramientos en las reglas.

Los miembros del comité son personas de los laboratorios de semillas de los Estados, del Departamento de Agricultura, del Departamento de Agricultura de Canadá y de la Sociedad de Técnicos Comerciales de Semillas.

Las Reglas Internacionales para el Análisis de Semillas, proporcionan métodos uniformes para la evaluación de la calidad de las semillas que se mueven en el comercio internacional. Esta reglas, publicadas por primera vez en 1931 en inglés, francés y alemán, han sido revisadas 5 veces.

Antes de 1950 había diferencias importantes entre las reglas americanas y las reglas internacionales, pero en 1953 se llegó a un acuerdo sobre las principales diferencias.

Muchos países ahora usan las reglas internacionales en los análisis, tanto para uso doméstico como para uso exterior. Cuando se solicita, las estaciones para análisis de semillas afiliadas a la Asociación Internacional de Análisis de Semillas, muestrean las semillas destinadas al comercio internacional y las analizan de acuerdo con las reglas internacionales para la emisión de certificados de calidad.

La mayor parte de las investigaciones efectuadas en este país sobre métodos para análisis de semillas, han sido realizadas en los laboratorios Federales de semillas y unos cuantos laboratorios de los Estados en que el ensayo de semillas forma parte de la estación experimental o de la escuela de agricultura.

Un proyecto de investigación sobre muestreo y análisis de semillas, fue iniciado en 1948 por el laboratorio Federal de Semillas bajo la Ley de Investigación y Mercadotecnia de 1946. Desde entonces el Departamento ha hecho una cantidad variable de investigaciones sobre métodos. Desde 1956 mucha de la investigación hecha por las estaciones agrícolas experimentales de los Estados, ha sido coordinada sobre bases regionales.

Los problemas de la tecnología de semillas son tan numerosos, que se necesita un intenso programa de investigación. La naturaleza de esos problemas requiere los servicios de especialistas en varias disciplinas de las ciencias de las plantas, así como de químicos, físicos e ingenieros.

Un programa de investigación bien balanceado, busca de mejorar los métodos de análisis, investigar las posibilidades de adaptar nuevas informaciones o principios y de conducir investigaciones sobre las que se puedan basar nuevos métodos de análisis o de evaluación de la calidad de las semillas.

Las investigaciones sobre la pureza de las semillas han versado principalmente sobre tres tipos de problemas:

El primer tipo se refiere a la especificación de las diferencias entre semillas de cultivos y malezas, y la materia inerte, la cual en análisis de semillas es todo material que no sea semilla.

Una ilustración la proporciona el ajo silvestre (*Allium vineale*) y la cebolla silvestre (*A. canadense*), que son comunes en pastos de jardín, pasturas y campos de heno. Los bulbillos aéreos de ajo silvestre y de cebolla silvestre, que funcionan como semilla, con frecuencia se les encuentra en las semillas agrícolas. Se sabía que los bulbillos más grandes e ilesos pueden producir plantas, pero se dudaba que los bulbillos pequeños y secos estuvieran muertos. Se demostró que los bulbillos pequeños y desecados y los bulbillos grandes dañados en su extremo basal, no son viables. Se han desarrollado métodos aceptables para hacer las separaciones correspondientes. El segundo tipo de investigaciones se ilustra con los métodos mecánicos para hacer la separación de la materia inerte y la semilla pura.

En los zacates, a la estructura semejante a semilla consistente bien sea en las glumas y partes florales o en las glumas y la semilla madura, se le llama espiguilla. Por métodos comunes es difícil separar las espiguillas llenas de las espiguillas vacías. La investigación sobre sopladores y técnicas estándar de soplado, redujo considerablemente el tiempo y el tedio requerido para hacer el análisis de algunos zacates glumosos. Cuando se analiza la semilla por medio de la técnica estándar de soplado, el soplador se calibra mediante el uso de una muestra estándar de la semilla que se está analizando, en la cual las semillas pesadas y las semillas ligeras se tiñen de colores contrastados. La disposición a usar en el soplador se determina soplando la muestra estándar hasta obtener la mejor separación. Este método ha sido adoptado por la Asociación de Analistas Oficiales de Semillas para el análisis de la semilla de pasto azul de Kentucky.

El tercer tipo de investigación en el análisis de pureza es la identificación de semillas.

Se ha prestado atención considerable a las ilustraciones, claves y descripciones como ayudas para la identificación. Debido a la pequeñez de las características de las semillas que se usan para propósito de identificación, las claves y descripciones en sí no son suficientes. Las fotografías de semillas generalmente no llegan a satisfacer los propósitos deseados. Generalmente es preferible a la fotografía, un dibujo bueno y exacto de la semilla, que pueda ser reproducido fotográficamente. Son bien conocidos los grabados preparados por F. H. Hillman, Helen H. Henry, Albina F. Musil y Regina O. Huges, empleados del Departamento de Agricultura.

Una combinación de claves, descripciones y grabados, respaldada por un buen herbario de semillas, proporciona excelentes facilidades para identificar semillas.

A medida que con el tiempo se ha venido expandiendo el comercio de semillas, ha aumentado grandemente los tipos de ellas que debe identificar el analista. Esto es particularmente cierto en un país como los Estados Unidos, que presenta una gran diversidad de condiciones de cultivo. La importación de semillas de muchas partes del mundo, ha magnificado los problemas de identificación de semillas.

Las investigaciones sobre germinación se han enfocado principalmente sobre latencia. Una semilla que no germina en una prueba hecha en forma adecuada, puede estar viva o muerta. Si está viva se encuentra latente.

Debido a que muchas clases de semillas de cultivos están latentes al hacer el análisis, se ha hecho considerable investigación para encontrar métodos prácticos para evaluar muestras con semillas latentes. Las semillas de cereales y de zacates han sido objeto de muchas de estas investigaciones. Las muestras sospechosas de presentar latencia, con frecuencia se prueban por el método aplicable a semillas no latentes y luego por el método aplicable a semillas que presentan latencia. El análisis duplicado en esta forma, resulta costoso, pero el ensaye por un sólo método puede dar una germinación incompleta.

Las pruebas de germinación de laboratorio son de escaso valor, a menos que entre sus resultados y las poblaciones obtenidas en el campo haya un grado de correlación aceptable.

En los comienzos del análisis de semillas, prácticamente se consideró como germinación toda semilla que producía una radícula (primera raíz).

Los ensayos conducidos en el laboratorio Federal de Semillas

por W. L. Goss desde 1915, demostraron que los brotes débiles y defectuosos no se convertían en plantas.

Los resultados de laboratorio de 292 muestras de semilla de trébol encarnado, fueron 10% más elevados que los resultados de invernadero. Es muy probable que las diferencias entre las pruebas de laboratorio y las de campo hubieran sido aún mayores.

Desde esa época, en Estados Unidos y en Canadá se han hecho una cantidad considerable de investigaciones sobre la evaluación de plántulas, habiéndose hecho más investigaciones con el frijol que con cualquier otra planta. Estas investigaciones han sido fructuosas en el sentido de permitir clasificar como anormales las plántulas que eran débiles y defectuosas. También han conducido al establecimiento de guías específicas para la separación de plántulas normales y anormales. Sin embargo, aún quedan problemas.

El tiempo que una semilla requiere para germinar es una consideración importante. La germinación de la semilla de rábano generalmente se completa al quinto día de la prueba. Algunos zacates requieren hasta 42 días para completar su ensayo. La reducción del tiempo requerido por las pruebas sería deseable. La determinacion de la viabilidad por medio de pruebas químicas, la aceleración de la germinación a mayores temperaturas, el estímulo con sustancias químicas y la separación de embriones han sido investigadas como medios para hacer pruebas rápidas.

Todavía no se ha desarrollado un método enteramente confiable para determinar la viabilidad por métodos rápidos.

Se ha estudiado el valor para siembra de las semillas duras de algunas de las leguminosas cultivadas. En sí, el valor agrícola de las semillas duras no concierne al analista de semillas, pero deben determinar el mismo número que pueda quedar de ellas al finalizar la prueba de germinación.

En ciertos zacates, un número viable de sus semillas presentan al probarlas una latencia tal, que no germinan con los procedimientos establecidos.

Las semillas latentes están vivas, pero se dispone de poca información sobre su valor para siembras.

Para evaluar en forma apropiada lotes de semillas que contienen semillas latentes, tanto los analistas como los funcionarios que controlan las semillas, necesitan saber más sobre el valor que para siembra tiene la semilla maciza, sin germinar, de diferentes cultivos.

LAS INVESTIGACIONES sobre los factores de calidad de las semillas aparte de la pureza y germinación han sido escasos.

Algunas investigaciones sobre el vigor del maíz, han conducido a un método para descubrir lotes débiles que pueden producir bajo

condiciones adversas, una falla del cultivo. Los intentos para desarrollar un método para probar el vigor de la semilla de chícharos han tenido menos éxito.

Se necesita información adicional sobre métodos para la determinación de la variedad mediante el examen de semillas y de plántulas. Las pruebas que se hacen cultivando las plantas, son caras, y el valor de la prueba con frecuencia disminuye en proporción con el tiempo requerido para completar la prueba.

También se necesitan mejores métodos para determinar la clase e incidencia de organismos patógenos sobre las semillas, así como formas para relevar los tratamientos de semillas.

Tenemos ahora una mejor comprensión respecto al uso y aplicación de las tolerancias en los resultados de los análisis. No es probable que de dos muestras tomadas del mismo lote de semillas o de una muestra maestra principal, se obtengan, exactamente los mismos resultados. En consecuencia, se espera que las pruebas repetidas varíen. Las variaciones pueden ser calculadas y se les llama tolerancias. Las tolerancias primitivas eran poco más que estimaciones, pero los estadísticos han trabajado en ellas en el transcurso de los años para colocarlas sobre una base estadística firme.

Con frecuencia, las diferencias en los resultados de las pruebas del mismo lote de semillas pueden ser atribuíbles a la falta de uniformidad entre los diferentes sacos. A las personas que manejan semillas se les ha hecho resaltar la responsabilidad que tienen al respecto y las oficinas de investigación han buscado métodos mediante los cuales, los lotes de semillas puedan ser mezclados para obtener una uniformidad confiable.

Para los diferentes factores de calidad, las estadísticas han desarrollado mínimos de amplitudes de variación entre los sacos, haciendo posible la conducción de pruebas de homogeneidad mediante las cuales se puede determinar la variación de saco a saco. La principal desventaja de este procedimiento, es la gran cantidad de tiempo requerido para hacer las pruebas de los sacos individuales.

LA EDUCACION y entrenamiento de los analistas de semillas, depende de varios factores, el número y clase de semillas de cultivos que se espera que ensaye el analista, del área de procedencia de la semilla, de la clase de pruebas que se espera que haga y de la supervisión que tenga.

En los laboratorios grandes, los analistas con frecuencia trabajan bajo supervisión y se espera de ellos la ejecución de sólo una fase del análisis, tal como análisis de pureza, o prueba de germinación. En algunos laboratorios privados pequeños, se espera que el analista

haga sin supervisión las diversas pruebas de las muestras que se reciben. Existen diversas situaciones intermedias.

Los analistas que deben asumir la responsabilidad de las pruebas, deben tener cuando menos un grado universitario en algunas de las ciencias de las plantas, de preferencia la botánica.

Después de su entrenamiento en la escuela o universidad, el analista en prospecto debe trabajar bajo la guía de un técnico experimentado. Los analistas que tengan asignada una menor responsabilidad y que trabajen bajo una supervisión directa, pueden no tener grado universitario; sin embargo, es dudoso que sin ese entrenamiento puedan resolver situaciones nuevas y difíciles.

Muchos analistas de semillas han recibido su entrenamiento básico trabajando como aprendices con un técnico experimentado, completando en todo o en parte una educación universitaria seguida de experiencia de laboratorio supervisada y estudiando análisis de semillas al mismo tiempo que trabajaban en la obtención de un grado académico.

En los laboratorios grandes, donde es posible la especialización, el analista de pureza debe tener un conocimiento práctico de taxonomía vegetal y alguna familiaridad con las enfermedades de las plantas que pueden ser descubiertas en semillas secas. El analista de pureza debe conocer una gran variedad de semillas de cultivos y de malezas, incluyendo la variación en las características de las semillas de los cultivos más comúnmente analizados y de sus malezas asociadas. Por medio de la experiencia, el analista aprende a distinguir las diferencias entre semillas y materia inerte en las especies que producen semillas vanas.

El analista de germinación, debe tener entrenamiento en fisiología vegetal y estar familiarizado con los síntomas de enfermedades de las plantas. Una consideración primordial es que debe comprender y estar alerta de que una prueba inapropiada puede producir un bajo porcentaje de germinaciones. En las pruebas, debe reconocer las semillas latentes como distintas de las semillas muertas y usar métodos que promuevan la germinación. Las pruebas de variedad, sanidad de la semilla, vigor de las plántulas y contenido de humedad, requieren los servicios de personas que han recibido un entrenamiento especial en el campo en que van a trabajar.

Para seleccionar analistas de pureza, C. H. Lawshe y L. E. Albright de la Universidad de Purdue, idearon pruebas para medir su adaptabilidad, destreza manual y agudeza visual. Estas pruebas se describen en un folleto de 14 páginas publicado por la Estación Agrícola Experimental de la Universidad de Purdue, Lafayette, India-

na, titulado: "Manual para Seleccionar Competentes Analistas de Semillas". (A Manual for the Selection of Competent Seed Analysts").

Se han establecido programas de entrenamiento en Iowa State University, Mississippi State University. Oregon State College y Purdue University. Antes de 1940, muchos supervisores de los laboratorios Federales Estatales y comerciales recibieron su entrenamiento en el Laboratorio Federal de Semillas de Washington, trabajando como aprendices. De 1940 a 1950, los analistas Federales y Estatales. Esta instrucción en el trabajo mismo se puso a disposición de todos los analistas que trabajaban en laboratorios estatales, comerciales y privados. La demanda fue tan grande que en 1951 se nombró a un empleado Federal que dedicara todo su tiempo al trabajo de instrucción. Se han dado cursos en todo el país.

Los laboratorios para análisis de semillas pueden ser Federales, Estatales, Comerciales o privados.

Hay laboratorios Federales en Beltsville. Md., New Brunswick N.J., Montgomery, Ala., Kansas City, Mo., y Minneapolis, Minn. Hay un laboratorio Federal-Estatal en Sacramento, Calif. Estos laboratorios se mantienen para aplicar las disposiciones de la Ley Federal de Semillas relativas a la importación y al tráfico interestatal. También hacen, en escala limitada, análisis para el comercio de importación y exportación para las Oficinas del Gobierno.

Con excepción de tres de los Estados, todos los demás mantienen uno o más laboratorios para análisis de semillas, los cuales están destinados primordialmente a hacer cumplir las disposiciones de las leyes Estatales de semillas y hacer los análisis de ellas, requeridos por agricultores y comerciantes en semillas.

Los laboratorios comerciales efectúan mediante honorarios, análisis de semillas a quien lo solicite. Algunos laboratorios comerciales tienen contratos permanentes con firmas productoras de semillas. Hay en el país, alrededor de 30 de esos laboratorios.

Muchas firmas que se dedican al negocio de semillas, mantienen sus propios laboratorios para efectuar los análisis requeridos por sus operaciones. La mayoría emplean un solo analista, pero hay unos cuantos que son lo suficientemente grandes como para permitir la especialización en el trabajo.

Tres organizaciones han contribuído al avance del análisis de semillas en Estados Unidos.

Estas organizaciones son: La Asociación de Analistas Oficiales de Semillas (Association of Official Seed Analysts), cuyos miembros trabajan en los laboratorios gubernamentales en Estados Unidos y Canadá; la Asociación Internacional para Análisis de Semillas (International Seed Testing Association) cuyo secretariado reside en Europa

y sus miembros son los gobiernos de las naciones respectivas; y la Sociedad de Técnicos Comerciales en Semillas (Society of Commercial Seed Technologists) que está formada por técnicos americanos y canadienses.

Los principales objetivos de las tres organizaciones son básicamente los mismos: El desarrollo y adopción de métodos estándar para el análisis de semillas; el estímulo de la investigación conducente al mejoramiento del análisis de semillas y el intercambio de información por medio de reuniones y publicaciones.

Desde 1950, la Asociación de Analistas Oficiales de Semillas y la Asociación Internacional para Análisis de Semillas han trabajado en estrecho acuerdo. Las diferencias que anteriormente existían entre las *Reglas* Americo-canadienses y las *Reglas* internacionales se han eliminado en gran parte. Esto ha sido posible debido a la comprensión de la necesidad de tener procedimientos internacionales uniformes para el análisis de semillas y a la buena disposición para zanjar las diferencias que hubiera.

OREN L. JUSTICE *es un botánico especialista en semillas y Jefe de la Sección de Análisis, Ramo de Semillas de la División de Granos, del Servicio de Mercados Agrícolas del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos. Posee grados avanzados de las Universidades de Ohio y Cornell. El Dr. Justice es autor de numerosos artículos sobre latencia en las semillas y análisis de semillas.*

EN EL ANALISIS, LA MUESTRA ES DE IMPORTANCIA FUNDAMENTAL

A. S. CARTER

MEDIMOS LA calidad de la semilla mediante el análisis de una muestra representativa del lote. Con frecuencia esta muestra es pequeña en comparación del lote en sí. La muestra para análisis usada

para determinar el contenido de semilla pura de un carro de ferrocarril con 20 000 lb de Zacate Azul de Kentucky es de sólo 1 g y hay 454 g en una libra.

Sin embargo, un análisis de esta pequeña muestra es confiable si la semilla en el carro de ferrocarril estaba uniformemente mezclada y si la muestra se toma y se maneja en forma apropiada.

Durante el proceso normal de producción, selección y distribución, las semillas son muestreadas, examinadas y analizadas repetidas veces.

El análisis de una muestra obtenida por un comprador rural, determina el precio que se paga al agricultor. Las muestras tomadas antes y durante su selección determinan el tratamiento a que es necesario someter a la semilla para dejarla en condiciones adecuadas para el mercado. Una o más muestras adicionales se analizan para obtener la información necesaria para poder marcar las semillas en forma adecuada para su venta. Si se trata de semilla certificada, los inspectores de certificación de semillas también la muestrean y analizan cuando menos una vez. Finalmente, los funcionarios federales y estatales encargados del control de semillas, con toda probabilidad también muestrearán y analizarán la semilla después de que ha sido puesta a la venta para determinar si la semilla y las etiquetas que la distinguen están dentro de las especificaciones de las leyes relativas.

El tiempo que se emplee en analizar muestras tomadas descuidadamente puede ser tiempo perdido; el análisis no es más preciso de lo que es la muestra. Muchas de las variaciones en los análisis hechos por diferentes laboratorios de semillas y por analistas diferentes, pueden ser atribuidas a que las muestras no eran representativas del lote.

Las Reglas para análisis de Semillas desarrolladas por la Asociación de Analistas Oficiales de Semillas y las reglas seguidas en cumplimiento de la Ley Federal de Semillas, incluyen reglas para el muestreo. Estas reglas son seguidas en Estados Unidos, tanto por los laboratorios de certificación de semillas como por los laboratorios comerciales y son similares a las reglas de la Asociación Internacional para Análisis de Semillas que comúnmente se usan cuando las semillas tienen que moverse en el comercio internacional.

LAS REGLAS oficiales de muestreo, especifican el uso de un calador de longitud suficiente para llegar a todas las áreas del saco. El calador o muestreador, debe estar diseñado a modo que recoja un volumen igual de semilla en cada sección por la que se haga pasar. Un calador que no tenga participaciones en la cámara para la semilla, se deberá ensartar horizontalmente en el saco. Con un probador es difícil obtener muestras de semillas que no fluyen o corren con facili-

dad como las de ciertos zacates glumosos, pero se puede meter la mano en el saco y sacar porciones representativas.

El probador que llena las especificaciones oficiales es un tubo hueco, que tiene un extremo puntiagudo y está abierto en el otro, y que tiene una ranura continua en un lado. Este probador se inserta horizontalmente en el saco, con la ranura hacia abajo. Luego se voltea la ranura hacia arriba para que se llene, se saca el calador y se deja que la semilla corra al recipiente de la muestra. El uso apropiado de este calador da una muestra representativa.

Con frecuencia se usan caladores de doble tubo, pero es dudoso que sean superiores a los de tubo sencillo en el muestreo de semillas encostaladas. Muchos probadores dobles son difíciles de usarse. En aquéllos que tienen costillas transversales, las semillas pueden ser empujadas junto con el calador, de modo que se recogen en la muestra, demasiadas semillas de los lugares próximos al punto de inserción.

Para semillas pequeñas en sacos, tales como las de alfalfa y timothy, no se necesita que el calador tenga un diámetro mayor de 9.525 mm (3/8 de pulgada). Para semillas más grandes como las de cereales y soya, el diámetro deberá ser de 22.225 a 25.4 mm (de 7/8 a 1 plgada).

Las semillas almacenadas en trojes, se pueden muestrear mejor usando un calador con divisiones estándar para granos.

La semilla a granel también puede ser muestreada a medida que se pasa al silo o troje, después de que se ha limpiado o recolectado. Esto se hace recogiendo porciones representativas del chorro de semillas a medida que van cayendo al almacén. A intervalos, se mete una bandeja con la que se abarque todo el chorro con un solo movimiento. Es necesario hacerlo en esta forma debido a que la semilla puede separarse en capas en la corriente.

Ciertos instrumentos y métodos no se recomiendan debido a que no proporcionan una muestra precisa. Con frecuencia se usa un calador acuñado de 15 a 22.8 cm de largo (de 6 a 9 pulgadas), al que comúnmente se le llama ladrón, debido a la facilidad de su uso. El calador "ladrón", se inserta hacia arriba a través de la tela y se deja que la semilla corra hacia el recipiente de la muestra o hacia la mano. Este calador remueve semilla sólo de un lugar inmediato del interior del saco y arriba del punto de inserción. No puede sacar una muestra representativa.

Un tubo (o bastón) calador estándar, aun uno con camisa, insertado verticalmente en un saco, proporciona una muestra con un número desproporcionado de semillas de la parte superior del saco cercana al punto de inserción, debido a que la atracción de

la gravedad es mayor que la ligera presión lateral ejercida por las semillas en la profundidad del saco. Un calador no se deberá insertar verticalmente en un saco a menos de que el calador tenga particiones que disminuyan el movimiento descendente de la semilla.

EL MUESTREO sería fácil si la semilla se pudiera mezclar en tal forma que quedara completamente uniforme. Entonces se podría tomar una muestra para ensayo, de un solo saco o de un solo lugar del lote a granel. Raramente se logra una uniformidad completa, y el muestreador debe siempre tener presente que el lote puede no ser completamente uniforme. Por lo consiguiente, se deben probar muchos sacos y partes de los lotes a granel, para estar seguro de que la muestra acopiada en esa forma es representativa del lote.

Las reglas para Análisis de Semillas requieren que se muestree cada saco si el lote es de cinco sacos o menos y para lotes más grandes se requiere el muestreo de 5 sacos más el 10% de los sacos del lote. Irrespectivamente del tamaño del lote, no es necesario muestrear más de 30 sacos, debido a que el aumento en precisión que se logra con el muestreo de más de 30 sacos, no justifica el trabajo extra que se exige.

El muestreador trata de obtener una muestra que sea representativa del lote de semillas. La Ley Federal de Semillas y muchas leyes estatales, definen como lote de semilla una cantidad definida de semilla identificada por un número de lote en que cada saco o porción es uniforme, dentro de las tolerancias, en los factores que se especifican en su marbete o etiqueta.

El lote puede ser pequeño o grande. Generalmente el tamaño del lote no está limitado, excepto en que debe tener una uniformidad razonable. Se ha considerado establecer máximos para el tamaño de los lotes, pero nunca se han adoptado oficialmente, debido a que un distribuidor puede mezclar un carro de ferrocarril de semilla a lograr una uniformidad mucho mayor que la que puede lograr otro en una cantidad mucho más pequeña.

Los mayoristas con frecuencia mezclan semillas para formar un lote, y luego embarcan fracciones del mismo para su distribución al menudeo. Esto constituye una buena prueba de la eficacia del mezclado, ya que un análisis de la fracción o de parte de ella, tiene que coincidir con las especificaciones del marbete, pues de otro modo se le clasificará como marcada falsamente.

EN IGUALDAD de circunstancias, una muestra grande es más representativa de un lote de semillas que una muestra pequeña. Una muestra debe ser lo suficientemente grande como para permitir hacer un análisis y repetirlo.

Las cantidades que siguen, son por lo general suficientes: 56 g (2 oz) de zacates de semilla pequeña, de trébol blanco y de todas las semillas de tamaño similar; 140 g (5 oz) de trébol rojo, lespedeza, zacate bromo, trébol y semillas de tamaño parecido; 453 g (1 lb) de zacate sudán, sorgo, mijo y semillas de tamaño semejante; 1.115 g (2.5 lb) de cereales, veza y semillas más grandes; 800 *granos* de semilla de hortaliza, las cuales requieren sólo prueba de germinación.

Se debe disponer de semilla adicional si se van a conducir ensayos de variedad ya sea en el campo o en el invernadero.

Si se siguen los procedimientos de muestreo, la muestra enviada o sometida al laboratorio será mayor que la cantidad que se requiere para el análisis. El método usado para obtener la muestra de trabajo de la muestra sometida, determinará qué tan bien describen los resultados a la semilla sometida para análisis.

La Asociación Internacional para Análisis de Semillas, estudió varios métodos para la subdivisión de las muestras y encontró que el uso de un buen divisor mecánico es mejor que el método de hacer mitades.

En el método de división, se coloca la muestra en un pedazo de papel limpio o de tela ahulada, se mezcla con una espátula, se enrolla en el papel o tela y se divide en cuartos con la espátula. Los cuartos opuestos se descartan. Teóricamente este método debe producir divisiones representativas, pero en la práctica no las produce. No se recomienda para uso en el campo o en el laboratorio.

Con los divisores mecánicos se obtienen muestras de trabajo replicadas, que son tan uniformes como se puede esperar de verdaderas muestras obtenidas al azar.

Se dispone de varios tipos de divisores mecánicos. El de tipo Boener se usa ampliamente. Los hay disponibles para semillas grandes y para semillas pequeñas. Cualquier divisor mecánico de tipo mezclador, es superior a los métodos normales para reducir la muestra sometida a muestra de trabajo.

Algunas leyes de semillas estatales requieren que el inspector divida la muestra tan pronto como sea obtenida y que deje una porción de ella al interesado. Esta disposición es satisfactoria si se usa un buen divisor mecánico para separar la muestra, pero los defectos de la división manual hacen que en el campo o laboratorio la aplicación de este método sea bastante dubitable.

El almacén es un mal lugar para subdividir una muestra. Las bodegas casi siempre son calientes, frías o con corrientes de aire, que las hace un mal lugar para subdividir muestras de semillas.

Cuando las reglas lo permiten, es mucho mejor llevar toda la muestra al laboratorio, donde se dispone de divisores mecánicos.

Es NECESARIO que la persona que hace el muestreo, esté entrenada en los métodos para la obtención de una muestra verdadera. También debe disponer del equipo apropiado.

Al obtener una muestra compuesta para determinar la calidad de un lote, se deben examinar las etiquetas de cada saco, para estar seguros de que todos los sacos pertenecen al mismo lote. Cada muestra obtenida en el calador se deberá examinar con cuidado antes de mezclarla, para notar si hay variaciones observables en el lote. Si se observan variaciones de saco a saco, se deberán tomar muestras de los sacos individualmente, para determinar el grado de falta de uniformidad del lote. Cuando se saca la muestra, el operador debe identificar los recipientes en que la coloca, antes de tomar otra muestra. Deberá tener cuidado de que la muestra no se contamine con tierra u otro material.

La identidad de cada muestra deberá ser mantenida durante todo el proceso de muestreo y distribución. La mayoría de los muestreadores colocan un volante de inspección dentro del recipiente de la semilla y también la identifican escribiendo una descripción de ella en el exterior del paquete. Las notas que acompañen a la muestra deben ser completas, de modo que no haya dificultad en asociar el informe final con la "cantidad definida de semilla" que fue muestreada.

Algunos agricultores prefieren vender la semilla al mayoreo y dejar a los comerciantes en semilla la preocupación sobre su análisis y etiquetado. Otros prefieren procesar y vender la semilla que producen.

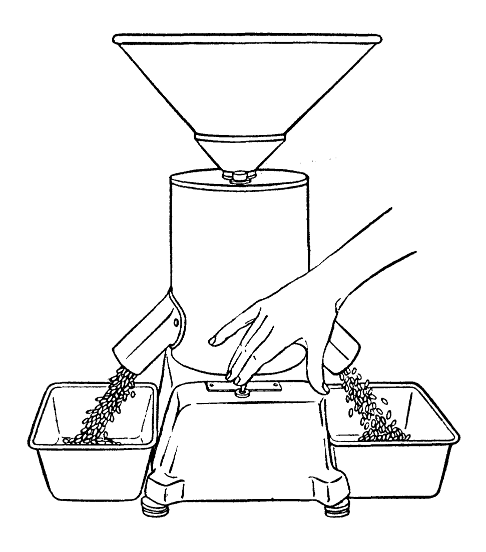
Debido a que la mayoría de las leyes estatales requieren que los agricultores etiqueten las semillas que se ofrecen en venta al menudeo, con frecuencia se requiere de los agricultores que obtengan muestras de sus lotes de semillas y las sometan a los laboratorios estatales o comerciales, para su análisis. Otros agricultores hacen ensayar la semilla producida por ellos mismos para determinar su valor para la siembra.

Generalmente los agricultores no tienen caladores, divisores mecánicos ni otro equipo. Sin embargo, pueden obtener una muestra bastante representativa tomando puñados de semillas en diferentes lugares de distintos sacos del lote, o en diferentes lugares de la pila de semilla, mezclándola luego bien y tomando puñados del compuesto. Esta muestra no será tan precisa como una muestra tomada con un colador aprobado por un inspector profesional, pero será aceptable.

Los agricultores pueden no someter muestras satisfactorias debido a que muestrean sólo un saco o demasiado pocos sacos o muy pocos lugares en cada saco; sus muestras pueden ser demasiado pequeñas para un análisis completo; las muestras del granero con frecuencia son tomadas del lugar más fácil de alcanzar, en lugar de ser tomadas de diferentes lugares y de diferentes profundidades del granero.

También, con frecuencia los agricultores cuando mandan sus muestras al laboratorio no las identifican en forma apropiada en cuanto al número del lote y otras designaciones. Así pues, la muestra es de importancia básica. Deberá ser tomada por una persona entrenada, usando buen equipo y buenos procedimientos. Posteriormente, deberá ser subdividida con el mejor divisor mecánico disponible y con el mayor cuidado. Los muestreadores comerciales y los inspectores oficiales, siempre deben tener presente que el muestreador de semillas tiene en sus dos manos la reputación y el bienestar de alguien.

A. S. CARTER. *Director de Control de Semillas y Servicios Químicos del Estado. Departamento de Bioquímica; Universidad de Purdue. Tiene bajo su incumbencia la administración de las leyes de semillas, forrajes y fertilizantes del Estado de Indiana. Ha hecho investigaciones en tecnología de semillas, incluyendo el muestreo de ellas. . . .*



Mezclador y divisor de semillas que se usa para reducir la muestra de laboratorio al tamaño de muestra de trabajo.

ANALISIS DE SEMILLAS POR PUREZA Y ORIGEN

ALBINA F. MUSIL

EL INVESTIGADOR que es llamado a analizar semillas, puede tener que determinar la pureza de la muestra de semillas, examinarlas para determinar si llevan semillas de maleza nocivas, averiguar su origen y determinar la pureza varietal del lote. La persona que envía las semillas al laboratorio para su análisis, generalmente especifica los servicios que desea.

El análisis de pureza determina qué proporción de la muestra es semilla pura del cultivo especificado, y qué proporción es semilla de malezas, semillas de otros cultivos y materia inerte.

Asumiendo que la muestra recibida es de la cantidad apropiada y representativa del lote de semillas, el analista de semillas o técnico reduce la muestra que ha recibido a una muestra menor de la cual se hace el análisis y a la que generalmente se le llama muestra de trabajo.

La mayoría de las semillas son mezcladas y divididas por medio de un divisor mecánico, un aparato que mezcla la semilla y la divide en dos partes. El proceso de división se repite hasta que se obtiene la muestra de la cantidad deseada. Las semillas que no fluyen libremente, como las de algodón y de ciertos zacates glumosos, se deben dividir a mano. La semilla se vierte sobre una mesa, se mezcla prolijamente y se parte en mitades repetidas veces hasta que se obtiene la cantidad deseada. Los pesos mínimos a usar para las muestras de trabajo de semillas agrícolas, de hortalizas y de ciertas especies, han sido prescritos en las Reglas para Análisis de Semillas formuladas por la Asociación de Analistas Oficiales de Semillas y por las disposiciones y reglas relativas de la Ley Federal de Semillas.

La cantidad varía con el tamaño y naturaleza de las semillas a analizar. De semillas tan pequeñas como las de espiga roja (*Agrostis alba*) que tiene un promedio de 11 mil semillas por gramo, se requiere 0.5 g; del pasto azul de Kentucky (*Poa pratensis*), que da un promedio de 4 800 semillas por gramo se requiere un gramo; de la

veza vellosa (*Vicia villosa*) que tiene un promedio de 36 semillas por gramo, se requieren 100 g; del chícharo común (*Pisum Sativum*) que da sólo alrededor de 4 semillas por gramo se requieren 500 g.

Para evitar los errores debidos a cualquier manipulación manual, la muestra de origen se reduce al peso más próximo al que requieren las reglas. La muestra de trabajo puede exceder al peso especificado, pero nunca debe ser menor.

Después de que la muestra recibida ha sido reducida al peso prescrito, la muestra de trabajo se pesa y se lleva a una mesa de trabajo, donde se examina si en verdad corresponde a la designación. Luego la muestra se divide en sus cuatro componentes: Semilla pura, semillas de otros cultivos, semillas de maleza y materia inerte.

Debido al pequeño tamaño de las unidades que forman la mayoría de las muestras de semilla, la separación generalmente debe hacerse bajo aumento. Un lente de mano que aumente de 6 a 7 diámetros es apropiado para la mayoría de las muestras. El aumento más bajo de un lente ordinario para leer, es adecuado para las semillas más grandes. El técnico debe poder identificar correctamente cada partícula de la muestra.

Las partes componentes se pesan en una balanza analítica en la que se pueda pesar con exactitud hasta la tercera o cuarta cifra decimal. La balanza de torsión, que es menos sensible, se puede usar para pesar semillas grandes como las de frijol o de chícharo. El porcentaje de cada componente se calcula sobre el peso total combinado y se registra la clase y número de semillas de otros cultivos y de malezas.

Como una comprobación para evitar la pérdida de material en el proceso al hacer las separaciones, se compara el peso combinado de los componentes y el peso original de la muestra. Si hay una diferencia apreciable entre los dos pasos, se hace un nuevo análisis.

Se pueden presentar dificultades para evaluar las semillas dañadas o no desarrolladas. Las semillas del cultivo y de maleza pueden estar quebradas o lesionadas en alguna forma, o la unidad de semillas puede ser de tal naturaleza que sea difícil determinar visualmente si está presente el grano y embrión. El técnico debe determinar si se les puede clasificar como semilla "buena" o como materia inerte. Las normas para evaluar las semillas de esta naturaleza en semillas de cultivos y en semillas de maleza, difieren en algunos aspectos importantes. Para asegurar uniformidad en su interpretación por los técnicos de semillas, las reglas dan instrucciones específicas respecto a la clasificación de las unidades dudosas.

Una semilla de cultivo dañada, tal como una semilla de alfalfa rota, obviamente no se deberá contar como dos semillas en vez de una. En tales casos las reglas disponen que los pedazos de semillas mayores que la mitad del tamaño original, sean clasificadas como semilla pura; las partes de semilla que sean de la mitad o menos que el tamaño de la semilla original, son clasificadas como materia inerte.

La parte quebrada que es clasificada como semilla pura puede o no producir una planta. Su valor para siembra será determinado después en la prueba de germinación. La determinación de la potencialidad de germinación de las semillas agrícolas no es considerada como función del análisis de pureza.

Las reglas establecen que las semillas agrícolas enfermas sean clasificadas como semilla pura. Sin embargo, aquellas semillas cuyo contenido ha sido reemplazado por masas de hongos como el cornezuelo u otros esclerocios; los granos con carbón o las agallas de nemátodos son clasificados como materia inerte.

Las semillas dañadas de malezas requieren una interpretación algo diferente. Debido a que las semillas de maleza no se prueban para germinación como se hace con las semillas de cultivo, la muestra de semilla no es castigada, clasificando como semillas "buenas" de maleza a aquellas semillas que están muy dañadas o muy poco desarrolladas como para poder crecer.

Las reglas especifican las condiciones en las cuales una unidad de semilla de maleza se clasifica como materia inerte.

Los siguientes ejemplos ilustran unos cuantos casos en que semillas dañadas de maleza o estructuras semejantes a semillas deberán ser clasificadas como materia inerte: las semillas peladas de lengua de vaca (*Rumex*) a las que les falta más de la mitad de su embrión; las semillas de cuscuta (*Cuscuta*) que no tengan embrión; los bulbillos de cebolla silvestre (*Allium*) que muestren daños en su extremo basal o que les falte su envoltura y pasan a través de una criba de agujeros redondos de 1.95 mm de diámetro ($1/13$ de plg); las espiguillas inmaturas de (*Agropyron repens*) en las cuales el cariópside (grano) es menor que un tercio de la longitud de la palea; las envolturas vacías de semillas (aquenios) tales como de girasol (*Helianthus*) o de lengua de vaca (*Rumex*).

La ausencia de embrión o del endosperma puede tener que ser determinada por disección o por examen sobre un diafanoscopio. Un diafanoscopio es un aparato en el que un haz de luz fuerte es proyectado hacia una placa de cristal transparente, sobre el cual se examinan las semillas con un lente de mano. Una intensidad luminosa de 200 pie-bujías es generalmente de inten-

sidad suficiente para penetrar la cáscara o cubiertas de la mayoría de las semillas. A veces se usan técnicas especiales para establecer si la semilla corresponde verdaderamente a la designada en la muestra.

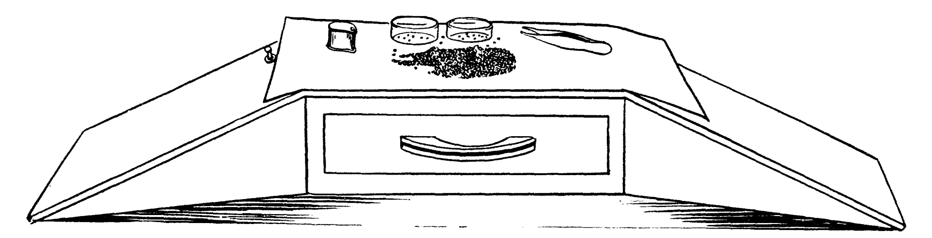
No se intenta distinguir las semillas individuales del zacate inglés (*Lolium perenne*) del zacate italiano (*L. multiflorum*). Las posibles estructuras de diagnóstico tales como las barbas y la pubescencia, generalmente son dañados o removidas durante la trilla y limpieza, a tal grado que las semillas no son distinguibles. La prueba de fluorescencia se usa exclusivamente para detectar semillas de zacate italiano e híbridos en lotes de zacate inglés o para determinar zacate inglés en zacate italiano.

La prueba de fluorescencia implica una prueba de germinación. Se toman cuatrocientas semillas de la fracción de semilla pura del análisis de pureza y se ponen a germinar sobre papel filtro. Las plántulas se examinan bajo luz ultravioleta y se determina el porcentaje de fluorescencia y no fluorescencia.

Luego los resultados se someten a dos fórmulas para calcular la preparación de cada una en la muestra. La primera es: El porcentaje de zacate inglés es igual 1.0526 veces el porcentaje de no fluorescencia, multiplicado por: el porcentaje de zacate puro dividido por el porcentaje de germinación.

La segunda fórmula es: El porcentaje de zacate italiano o híbridos es igual al porcentaje de zacate puro multiplicado por el porcentaje de fluorescencia menos 0.0526 más el porcentaje de no fluorescencia, dividido por el porcentaje de germinación.

Las fórmulas toman en consideración un pequeño porcentaje de plantas perennes de corta vida, que normalmente pueden estar presentes en el zacate inglés. No disponemos de forma para distinguir las semillas individuales de trébol dulce de flor blanca (*Melilotus alba*) del trébol dulce de flor amarilla (*M. officinalis*). El trébol dulce de flor amarilla produce una proporción variable de semillas que están manchadas, con frecuencia débilmente, de púrpu-



Banco de trabajo que eleva la superficie de trabajo del nivel de la cubierta de la mesa y disminuye la fatiga de los ojos, cuello, y hombros del técnico que hace un análisis de pureza de la semilla.

ra. A éstas se les llama semillas moteadas. Hasta donde alcanza nuestro conocimiento, las variedades de trébol dulce de flores blancas cultivadas en Estados Unidos no producen semillas moteadas. Cuando en una muestra etiquetada como "trébol dulce de flores blancas" se observan semillas moteadas, se puede asumir que hay presentes semillas de trébol dulce de flor amarilla.

En la mayoría de las siembras de campo e invernadero, la mayoría de las muestras han indicado que se produce cuatro veces el número de plantas de flor amarilla que el número de semillas moteadas presentes. Así pues, se concluye que cada 1% de semilla moteada representa un 4% de trébol dulce de flor amarilla.

Si la muestra ha sido sometida bajo designación de trébol dulce de flor blanca, se hace un análisis para determinar la posible presencia de trébol dulce de flor amarilla. Se examinan un mínimo de 400 semillas tomadas de la fracción de semilla pura del análisis de pureza. En algunos laboratorios se examina toda la muestra de trabajo de 5 g. Para distinguir las marcas más tenues, se puede necesitar un lente de mano o alguna otra de mayor aumento.

Las reglas proporcionan la fórmula siguiente para determinar el porcentaje de trébol dulce de flor amarilla en una muestra de trébol dulce de flor blanca. El peso de semillas moteadas (en gramos) multiplicado por 4, multiplicado por el porcentaje de trébol dulce puro.

Se han introducido diversas variedades nuevas de trébol dulce de flor amarilla. Algunas de ellas muestran gran variación en el contenido de semilla moteada. Hay fuerte evidencia de que el área y el año de producción influyen grandemente en el porcentaje de semillas moteadas. Estos hallazgos indican que nuestra fórmula para determinar el grado de mezcla deben ser consideradas sólo como una estimación, más bien que un análisis preciso. Cuando se requiera una determinación precisa, es necesario hacer una prueba de campo o de invernadero.

LAS SEMILLAS cubiertas o preparadas en forma de bolitas, pueden contener una sola semilla o varias semillas. Las bolitas están diseñadas para facilitar la siembra de semillas pequeñas o irregulares. Pueden estar cubiertas con material inerte o con material que contenga algún fertilizante o fungicida.

Las reglas no especifican procedimientos específicos para el análisis de pureza de semillas cubiertas. Como el material de cubierta no es parte de la verdadera semilla o de sus estructuras accesorias, se interpreta que el material inerte de cubierta deberá ser removido y agregado a la otra materia inerte que pueda haber presente en la muestra. De acuerdo con esto, la muestra se reduce al tamaño prescrito para la muestra de trabajo y se pesa. La cubierta

se remueve poniendo las semillas en remojo por unos cuantos minutos. Luego se seca la semillas con papel secante y se pesa de nuevo. La diferencia entre este peso y el peso original se agrega al total de materia inerte de la muestra.

EL ANÁLISIS de semillas mal limpiadas o de semillas de zacates glumosos, toma tiempo y esfuerzo.

Se dispone de varios recursos que auxilian considerablemente.

Un juego de cribas graduadas es útil para separar las muestras que consisten en partículas de varias medidas, en grupos por tamaños. Los grupos deben todavía ser examinados con la lente de aumento pero la clasificación de las partículas evita una gran cantidad de separación a mano.

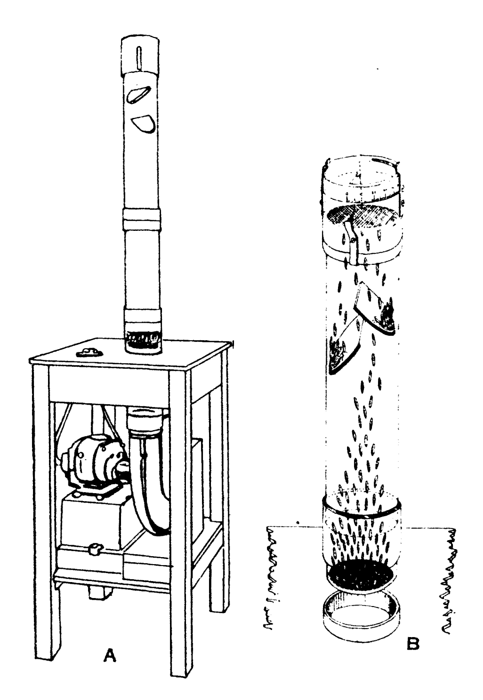
El grano de muchas clases de zacates está encerrado en un par de escamas pajosas o endurecidas (lema y palea), las cuales generalmente son pocas. El técnico debe examinar cada unidad de semilla de la muestra, para determinar si contiene un grano o está vacía la estructura. Esto se puede hacer con una ligera presión del fórceps, siendo una operación que toma mucho tiempo especialmente en las especies de semilla pequeña como en el pasto azul.

Se dispone de dos auxiliares mecánicos para el análisis de zacates glumosos: el soplador vertical de aire y el diafanoscopio.

Se han ideado varios tipos de sopladores para semillas. Un tipo simple de soplador consiste en una corriente uniforme de aire (hasta alrededor de 6 lb) con una válvula para regular la intensidad de la presión. La corriente de aire se dirige hacia arriba en un tubo de diámetro especificado, el cual contiene la muestra. Dos trampas colocadas cerca de la parte superior del tubo atrapan el material ligero que es soplado hacia arriba.

Controlando cuidadosamente la presión del aire, se pueden hacer varios soplados, los cuales separan las unidades vacías y livianas de las semillas pesadas. El primer soplado generalmente consiste enteramente en flósculos vacíos. El segundo y tercer soplado pueden consistir en parte de flósculos vacíos más pesados y de flósculos que contienen granos pequeños o poco desarrollados. El residuo en el tubo está formado generalmente por flósculos pesados y llenos. Los soplados se examinan separadamente con un lente de aumento, para remover todos los flósculos vacíos de los flósculos llenos. Esto se hace en la mesa de trabajo por medio de una ligera presión con el fórceps o mediante examen sobre un diafanoscopio.

Los flósculos de los cereales son producidos en grupos llamados espiguillas, las cuales pueden tener muchas flores como en *Lolium* o tener una sola flor como en *Agrostis alba*.



A. Uno de los tipos más simples de sopladores de semillas, usado como auxiliar para la separación de los flósculos vacíos de los flósculos llenos en el análisis de pureza de semillas de zacates. B. Detalle del tubo del soplador, mostrando el principio de operación.

No todos los flósculos de las espiguillas multiflosculadas siempre contienen granos. Las espiquillas maduras de algunas especies se rompen, separándose con facilidad y los flósculos vacíos se remueven al limpiar la semilla. En otras especies, las espiguillas no se rompen con facilidad y la muestra de semillas puede contener una proporción variable de espiguillas que contienen flósculos tanto llenos como vacíos. A éstas se les llama unidades múltiples.

Las reglas enumeran ciertas especies en las cuales es negligible la presencia de flósculos vacíos adheridos y en que no es necesario separar las unidades múltiples en el análisis de pureza. Entre éstas se encuentran el zacate azul (*Poa*) zacate de Rodas (*Chloris gayana*), el zacate cañuela azul (*Andropogon*), zacates grama (*Bouteloua*) y la avena (*Avena*).

La separación de las unidades múltiples para el análisis de pureza puede ser excesivamente tedioso en las siguientes especies: Festuca roja rastrera (*Festuca rubra*), festuca de rumiar (*Festuca rubra* var. *commutata*), *Agropyron desertorum*, pata de gallo (*Dactylis Glomerata*) y *Agropyron intermedium*.

Para su análisis se ha adoptado en las reglas un procedimiento modificado. Todas las unidades múltiples que contengan uno o más granos se pesan con la semilla pura de flósculos únicos. Luego se remueven y se pesan por separado. Si el peso de las unidades múltiples es menor del 5% del total de la semilla pura, los flósculos vacíos se remueven a mano y se agregan a la otra materia inerte de la muestra; si es mayor que el 5%, los flósculos no se separan pero una porción prescrita de su peso se agrega al porcentaje de semilla pura y el resto se agrega a la materia inerte. El factor específico que se aplica, es determinado por el porcentaje de flósculos únicos presentes en la muestra, así como por la clase de semilla que se está considerando.

Por ejemplo: Una muestra de zacate pata de gallo estaba formada por 60% de flósculos únicos, 30% de unidades múltiples y 7.5% de materia inerte. El factor para 60% de flósculos únicos en zacate pata de gallo es 81%. Así pues, el 81% de 30 se agregará a la fracción de semilla pura (60 más 24.3) dando un total de 84.3% de semilla pura. El resto de las unidades múltiples (30 — — 24.3) o sea 5.7, será agregado a la fracción inerte (7.5 más 5.7), o sea un total de 13.2% de materia inerte.

En un análisis de pureza, la clasificación de semillas de "otros cultivos" con frecuencia presenta un problema.

Debido a la amplia diversidad de climas, suelos, topografía y prácticas culturales prevalentes, una planta que en cierta localidad puede ser un cultivo económico valioso puede ser en otro lugar una maleza. En el análisis de pureza la clasificación de dichas semillas puede depender en cierto grado, del uso que se piense dar al lote de semillas. Una planta que puede ser valiosa en una pradera puede ser objetable en un prado de jardín, como por ejemplo, el zacate inglés (*Lolium perenne*) y el trifolio amarillo (*Medicago lupulina*). El trébol dulce, que antes se consideraba como maleza, ahora generalmente se le clasifica como semillas de cultivo.

Las reglas que están bajo las provisiones de la Ley Federal de Semillas, enumeran las clases de semillas agrícolas, y de hortalizas que se deben clasificar como malezas, cuando ocurren incidentalmente en muestras importantes de semillas de campo y de huerta. Para determinar si cierta clase de semilla se debe clasificar como de cultivo o como maleza, el técnico se debe guiar por las prácticas aceptadas en el estado donde se va a vender la semilla.

El término "semillas de maleza" comprende las semillas de todas las plantas reconocidas generalmente como malas yerbas.

Desde un punto de vista agrícola, las malezas se separan en dos categorías: Plantas relativamente inocuas, que se controlan fácil-

mente por medios de cultivo ordinarios y que son objetables sólo cuando se presentan en abundancia y malezas que son objetables o detrimentales para la tierra. Estas últimas son las malezas nocivas. Las malezas nocivas no sólo producen semilla sino también se extienden por medio de raíces o tallos subterráneos, los cuales cuando se han establecido bien, son altamente destructivos y difíciles de erradicar o controlar por buenos métodos ordinarios de cultivo.

Cada ley de Semillas de los Estados contiene una lista de semillas de malezas nocivas, que alcanzan en conjunto un total de 150 especies. La Ley Federal de Semillas reconoce estas especies de malezas nocivas para los efectos del comercio interestatal. Para las semillas importadas, la Ley Federal de Semillas estipula una lista separada de semillas de malezas nocivas. Estas listas están sujetas a cambios en la medida que lo exigen las circunstancias.

El análisis para semillas de malezas nocivas se hace en una cantidad de semilla mayor que la que se especifica para análisis de pureza. La razón es evidente. En un lote de semilla de trébol rojo puede haber presentes, semillas de una maleza nociva como la cuscuta, pero puede ser que no se encuentre en la pequeña muestra de 5 g que se requiere para el análisis de pureza.

Las reglas especifican para las diferentes semillas agrícolas, la cantidad mínima de semilla que se debe examinar en el análisis para malezas nocivas. La cantidad varía con el tamaño relativo y la naturaleza de las semillas, desde 25 g para las semillas muy pequeñas hasta 500 g para las semillas grandes. La muestra de laboratorio se reduce al tamaño prescrito por medio de un mezclador y divisor mecánico. El análisis consiste en remover solamente las semillas de malezas nocivas. Las semillas se cuentan y se registra el número de cada clase por unidad de peso (en gramos) de la muestra. Las leyes Federal y Estatal de Semillas requieren que se especifique el número por libra de cada clase de semillas de malezas nocivas.

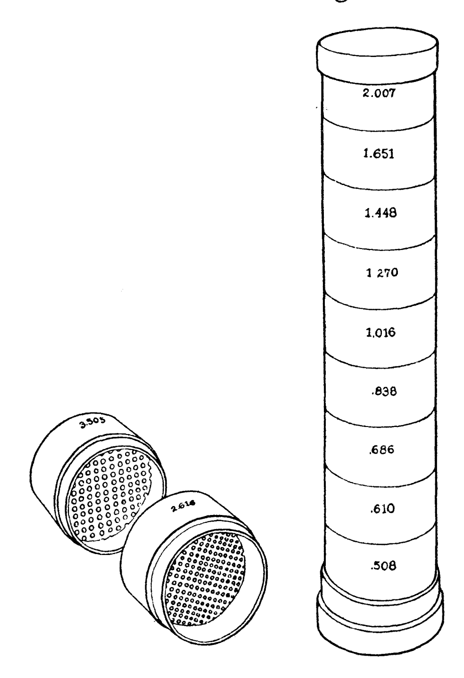
La siguiente tabla de conversión es útil para hacer las conversiones de datos expresados con base en gramos, a expresados en sus equivalentes en onzas y libras.

Tamaño de la muestra examinada (gramos)	Factor a usar para obtener el número de semillas por libra	Factor a usar para obtener el número de semillas por onza
25	18.0	1.14
35	13.0	0.81
50	9.0	0.57
100	4.5	0.29

Así por ejemplo, si se encontraron 2 semillas de cuscuta en una muestra de 50 g, se deberán reportar 18 semillas por libra.

Al hacer el análisis de malezas nocivas, el técnico en semillas debe guiarse por la lista publicada en las leyes o disposiciones del estado en que vaya a ser vendida la semilla.

El análisis consiste en remover sólo las semillas de las clases especificadas para el estado que se trate. La persona que solicita el análisis generalmente especifica el estado para los cuales se desea la información, o puede pedir un análisis de yerbas nocivas para todos los estados. En el último caso, se deben remover de la muestra todas las semillas de malezas catalogadas como nocivas.



Las cribas graduadas pueden auxiliar para hacer las separaciones del análisis de pureza.

Si el análisis de malezas nocivas se desea para propósitos de exportación, el exportador puede solicitar el examen de sólo cierta clase de malezas, como cuscuta, por ejemplo.

Las leyes Federal y Estatal de Semillas reconocen la importancia del origen de las semillas agrícolas y requieren que en la etiqueta respectiva se declare el origen de las semillas específicas.

La Ley Federal de Semillas requiere que las semillas importadas de alfalfa y trébol rojo, sean teñidas en ciertas proporciones con

un color que indique el origen o la adaptación general de las semillas en Estados Unidos.

El lugar de origen de las semillas forestales puede afectar la forma, razón de crecimiento y aún la supervivencia de las plantas obtenidas de ellas. Se sabe que para ciertas clases, les es desfavorable un cambio de 150 m o más en altura. No conocemos ningún método para determinar por inspección el origen de las semillas. Algunos estados han promulgado leyes que reglamentan el etiquetado y la venta de semillas de árboles con respecto a su origen geográfico.

Algunos productos agrícolas producidos en una localidad poseen características que son resultado de la temperatura, precipitación pluvial y altura. Con frecuencia se siembran ciertas variedades con exclusión de otras, debido a que poseen características que las hacen adaptadas a las condiciones locales, tal como es su resistencia a bajas temperaturas. A veces las plantas que se obtienen de semilla producida en cierta región, pueden ser susceptibles a una enfermedad que es prevalente en otra y en ciertas regiones puede haber enfermedades que serían perjudiciales si se introdujeran a otra región. Por lo mismo, es importante conocer el origen de ciertas semillas de cultivos.

Un técnico en semillas con experiencia, con frecuencia puede determinar el origen de las semillas agrícolas mediante el examen cuidadoso de materiales extraños que puedan estar presentes en la muestra, tales como semillas de malezas y semillas de otros cultivos.

No se puede especificar en forma definida el tamaño de la muestra de semilla para hacer el examen de su origen. La práctica usual es continuar el examen hasta que se encuentre una prueba satisfactoria, probablemente en una pequeña cantidad de semilla o tal vez en toda la muestra sometida. Sin embargo, si no se encuentra prueba en alrededor de medio kilogramo de semillas del tipo de la alfalfa o trébol rojo, será aparente que servirá para poco o ningún propósito útil el continuar la búsqueda.

Para la evaluación correcta de las impurezas en una muestra se requiere de parte del técnico en semillas, un amplio conocimiento de la distribución de las plantas y un buen criterio. Una ilustración: Se examinó para origen un lote de semilla de alfalfa ofrecida en el Norte como resistente a las bajas temperaturas. El examen de la semilla puso en evidencia la presencia de unas cuantas semillas de polígona de corteza plateada (*Polygonum argyrocoleon*), una planta que no se sabe que ocurra en latitudes nórdicas. La presencia de estas semillas junto con otras evidencias, establecieron el hecho de que la semilla de alfalfa se había originado en el suroeste y no

era la variedad resistente a las bajas temperaturas como se pretendía.

Hay ciertas posibilidades de identificar variedades por medio de características de las semillas cuyos límites aprende a conocer el técnico hábil.

El problema se puede considerar en tres partes:

Primero tenemos variedades que pueden ser identificadas con certeza tanto en un conjunto de semillas como en sus semillas individuales. Esto se puede ilustrar con el zacate azul de Kentucky (*Poa pratensis*) y el zacate azul de Kentucky var. Merion (*P. pratensis* var Merion). El tamaño y el color no son un criterio seguro debido a la variación que puede evidenciarse en zacate azul de Kentucky producido en diferentes zonas. Las características distintas son la forma de la semilla (flósculo) según se ve la silueta de su vista lateral y la textura y nervaduras de la lema.

Otro ejemplo es el zacate Agrotis Highland (*Agrotis tenuis* var. Highlandbent). Esta diminuta semilla se puede distinguir de las variedades Colonial y Astoria, que ambas también son variedades de Agrotis tenuis. En este caso las principales características diferenciales son la forma de la semilla vista dorsalmente y las características del ápice de la palea.

La lespedeza estriada (*Lespedeza striata*) y la lespedeza Kobe (*L. striata* var. Kobe) pueden ser distinguidas por su tamaño y color.

En segundo caso tenemos variedades de las que se pueden distinguir las semillas en grupo, aunque no se pueden distinguir con certeza todas las semillas individuales. Tales separaciones son útiles para identificar una mezcla de variedades y pueden dar suficiente evidencia para descubrir una muestra mal etiquetada. En este caso se encuentran en ciertas variedades de avena, soya, sorgos y otras especies. Considerados sobre una base nacional en estos grupos existen muchas variedades agronómicas. Sin embargo, muchos laboratorios trabajan con unas cuantas variedades locales y con frecuencia es posible identificar con acierto las semillas individuales.

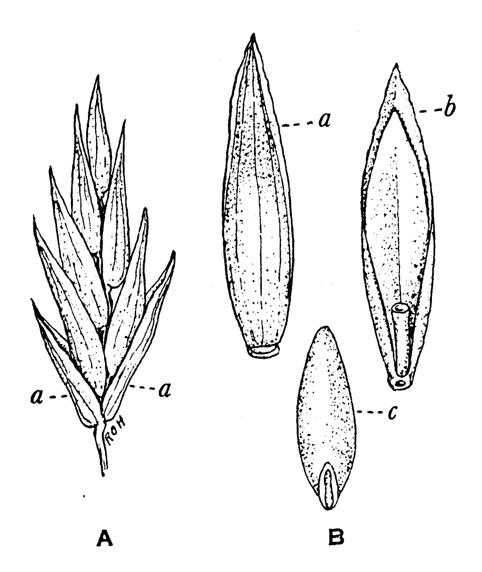
Como tercer caso hay variedades que no muestran tener características que permitan identificarlas, ya sea como semillas en grupo o como semillas individuales. Entre ellas se encuentran las variedades de plantas como la alfalfa, el trébol rojo, ciertas variedades de avena y de soya. Si se requiere en ellas una identificación varietal, se debe recurrir a cultivarlas.

Los técnicos en semillas deben familiarizarse con las posibilidades y las limitaciones de la identificación de las variedades en las especies con que trabaja, para que pueda saber hasta qué grado se pueden intentar tales identificaciones.

La ciencia de la identificación de semillas, que es una parte esencial del análisis de pureza, constituye un campo especializado de la botánica. Se ha desarrollado en los últimos 50 años para llenar las necesidades de una correcta designación de las semillas en los canales comerciales, a fin de asegurar al consumidor que recibe semillas de alta calidad.

Las semillas no varían grandemente con las variaciones del ambiente y sus rasgos morfológicos característicos son bastante constantes. Ha sido posible ilustrar las semillas y preparar claves de las semillas para la identificación de las especies en todos los géneros de las plantas de cultivo y malezas más importantes. Los caracteres distintivos entre las especies de un género pueden ser bastante similares. Para examinar las estructuras finas es indispensable contar con un microscopio estereoscópico de campo amplio, equipado para dar aumentos de 20 × y 40 ×.

La mayoría de las plantas agrícolas pertenecen a dos familias: la familia de los zacates (*Gramineae*) y la familia de las leguminosas (*Leguminosae*). Se ha escogido en cada familia un género representativo de ella, para ilustrar la técnica de identificación de semillas por medio de una clave de semillas y las ilustraciones de las mismas.



A. Espiguilla de zacate con seis flósculos y un par de glumas en la base (*a*). B. Detalle de un flósculo aislado: (*a*) Lema en el lado dorsal del flósculo; (*b*) Vista ventral del flósculo mostrando la palea y un segmento de la raquilla. (*c*) Lado dorsal del cariópside (grano) mostrando el embrión en su base.

En la familia de los zacates, el grano es clasificado botánicamente como un fruto, al que se le llama cariópside. El embrión se encuentra afuera del endospermo en una área oval situada hacia la base de la semilla. El eje tallo-raíz del embrión, con frecuencia protegido sólo por una delgada membrana, se presenta como una línea elevada o un bordo en la mitad del área oval. El carióside está encerrado entre dos brácteas, la lema y la palea. Las brácteas pueden ser delgadas y pajosas como en el zacate azul, o pueden ser gruesas y endurecidas como en los mijos (*Setaria*).

Las llamadas semillas que forman una muestra de semilla de zacate, pueden estar formadas enteramente de flósculos maduros (cariópsides cubiertas por su lema y palea) o por los cariópsides desnudos. Algunas muestras son una mezcla de ambos. El técnico en semillas debe estar familiarizado con los rasgos morfológicos que son característicos de ambas formas.

El género del zacate azul (*Poa*) comprende alrededor de 20 especies que se usan para prados de jardín, pastizales, heno y para agostaderos. Alrededor de la mitad de este número de especies se encuentran en producción comercial, y tres o cuatro especies pueden aparecer incidentalmente en muestras de semillas de otros cultivos.

Una clave de semillas, abreviada, clasificando cinco especies y una variedad de las especies de zacate azul de más amplia distribución, servirá como ejemplo para la identificación de semillas de zacates (Pág. 762).

Las ilustraciones muestran los tipos de semillas que pueden ocurrir en una sola espiguilla.

La familia de las leguminosas comprende plantas de cultivo tales como el alfalfa (*Medicago sativa*), los tréboles verdaderos (*Trifolium*), los tréboles dulces (*Melilotus*), las vezas (*Vicia*), la soya (*Glycine max*), el maní o cacahuate (*Arachis Hypogaea*) y muchas otras.

Las semillas varían grandemente en tamaño, forma y color, pero tienen ciertas características estructurales que inmediatamente las coloca en la familia de las leguminosas.

Con excepción del maní, las cubiertas de las semillas tienden a ser duras y quebradizas y con frecuencia impermeables al agua. Durante los procesos de limpieza y selección, a veces se maltratan las semillas al rajarse o descascararse su cubierta.

El embrión llena la cavidad entera y consiste en dos cotiledones grandes y gruesos, con la radícula (*raíz*) doblada hacia atrás contra ellos.

El *hilo* (cicatriz de la semilla) se hace evidente en la superfi-

cie de la semilla cerca de la punta de la radícula. Generalmente es una área oval, circular u oblonga con una hendedura o ranura en su parte media. El área puede ser pequeña como en algunos tréboles o puede ser grande o conspicua como en la veza y en la soya. En algunas especies, la ranura del hilo está oscurecida por una capa persistente de tejido suberoso, como en el chícharo de vaca (*Vigna sinensis*) y en los frijoles (*Phaseolus*). El tamaño, la forma y la posición del hilo son importantes características de diagnóstico.

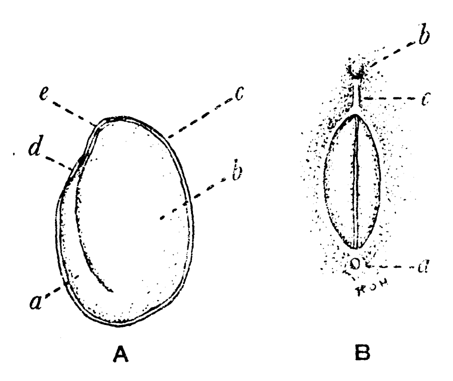
En la superficie de muchas semillas de leguminosas, se puede notar una elevación pequeña de color oscuro, la *chalaza*. Su prominencia y posición con respecto al hilo son también características importantes para el diagnóstico.

Una clave de semillas y dibujos de las semillas de vezas (*Vicia*) ilustran la identificación de semillas de un género de la familia de las leguminosas.

Dieciocho especies de veza son de interés en la agricultura de los Estados Unidos. Ocho de estas especies son plantas cultivadas. Diez especies pueden ocurrir incidentalmente en otras muestras de veza o de semillas de otros cultivos y éstas generalmente se clasifican como semillas de malezas.

Los GÉNEROS de plantas que comprenden especies agrícolas valiosas, también pueden contener una o más especies que están reconocidas como malezas nocivas.

El técnico en semillas debe asumir la responsabilidad de poder distinguir las semillas de las especies de malezas nocivas de las especies cultivadas de apariencia similar. Esto puede ilustrarse con el género *Agropyron*.



A. Sección longitudinal de una semilla de trébol: (*a*) Radícula; (*b*) Cotiledones; (*c*) testa; (*d*) posición del hilo y (*e*) Chalaza.
B. Area hilar mostrando la ranura longitudinal del hilo y (*a*) el micrópilo, (*b*) la chalaza, (*c*) el rafe.

En la agricultura de los Estados Unidos aparecen trece especies de Agropyron. Diez de ellas son valiosas como forraje, para heno o para pastoreo. Dos de las especies son clasificadas como malezas que se presentan en los campos cultivados. Una especie *Agropyron repens,* está clasificada como maleza nociva en casi todos los estados.

Una comparación de las semillas (flósculos) de *Agropyron repens* y de dos especies comunes, zacate de trigo *A. Smithii* y zacate delgado de trigo *A. Trachycaulum,* muestra que superficialmente son estrechamente similares. Sin embargo, un examen más detenido de las estructuras morfológicas, revela diferencias por medio de las cuales pueden ser distinguidas.

En la cosecha y en la selección, con frecuencia algunas de las estructuras tales como las barbas y la pubescencia, son removidas o diseñadas. Tales semillas no mostrarán todas sus características distintivas, y el técnico en semillas debe aprender a efectuar una identificación con sólo evidencia fragmentaria. Se necesita estudio y práctica de parte del técnico para alcanzar la habilidad y eficiencia necesarias para desempeñar certeramente su trabajo.

Albina F. Musil, *hasta su retiro en 1960, fue botánica especialista en semillas en la Rama de Semillas de la División de Granos del Servicio de Mercadeos Agrícolas. Después de su graduación en la Universidad de Nebraska, ingresó a la División de Investigaciones de Semillas en 1927, donde se dedicó a investigaciones sobre semillas y a enseñar análisis de semillas en las escuelas regionales previstas en la Ley Federal de Semillas.*

POA, ZACATE AZUL

CLAVE PARA SEMILLAS

1*a*. Nervaduras intermedias de la lema conspicua hasta la base; lema puntiaguda, ápice doblado.
  2*a*. Pubescencia sólo en la nervadura central y en los nervios marginales, la pubescencia larga y densa; lema de 5 a 6½

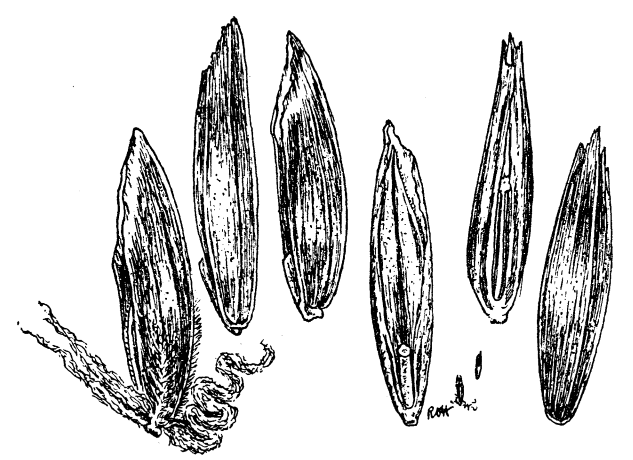


FIG. 1. *Poa pratensis*



FIG. 2. *Poa pratensis*, var. Merion

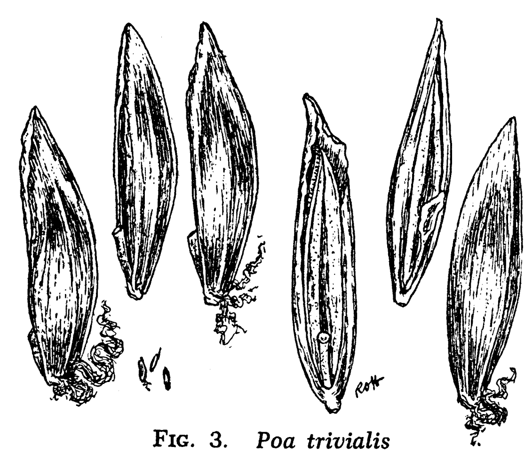


FIG. 3. *Poa trivialis*

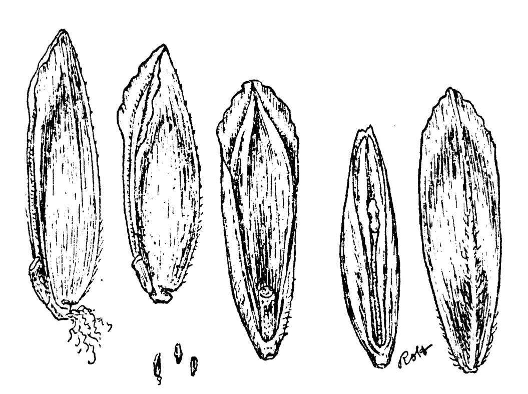


FIG. 4. *Poa compressa*



FIG. 5. *Poa annua*

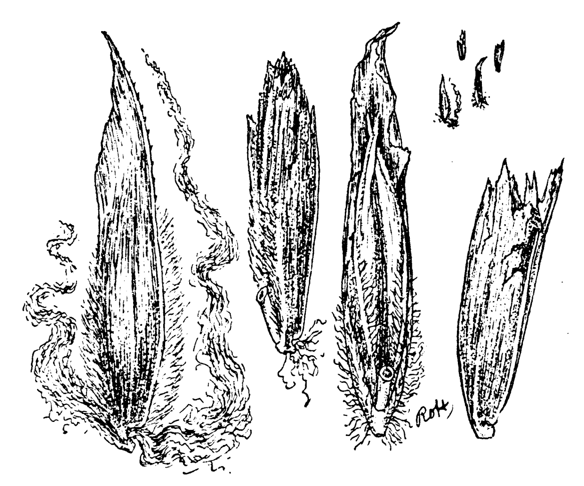


FIG. 6. *Poa arachnifera*

mm de largo. Vellosidad en la quilla de la palea, corta en la quilla superior, larga y densa en la parte inferior.

Poa arachnifera, Zacate azul de Texas (Fig. 6).

2*b*. Pubescencia en todas las nervaduras, lema de 2½ a 3 mm de largo.

3*a*. Pubescencia larga y densa, vellosidad larga en la quilla de la palea, densa, no se extiende a la punta de la palea........ *P. annua* Zacate azul anual (Fig. 5).

3*b*. Pubescencia en las nervaduras más cortas, confinada a la mitad inferior de las nervaduras.

4*a*. Lema de color café pajizo uniforme, bien ajustada al grano, las nervaduras intermedias y marginales conspicuas hasta la punta; vellosidad en las quillas de la palea, muy fina, corta, poco espaciada extendiéndose hasta la punta de la palea.

P. trivialis Zacate azul de tallo áspero (Fig. 3).

4*b*. Lema de color pajizo claro a oscuro, de café más subido hacia la base, ajustado lisamente al grano; vellosidad en la quilla de la palea áspera, corta, bien separada, no extendiéndose a la punta de la palea.

P. pratensis, Zacate azul de Kentucky (Fig. 1).

1*b*. Nervaduras intermedias de la lema ausentes u oscuras.

5*a*. Lema ancha, de punta corta, con el ápice expandido, de color pajizo claro, ajustándose sueltamente al grano.

6*a*. Vellosidad en las quillas de la palea, corta, fina, junta, o bien, más larga en la parte media, extendiéndose a la punta de la palea; de 2 a 2.5 mm de longitud.

P. compressa, Zacate azul de Canadá (Fig. 4).

6*b*. Vellosidad en la palea corta, áspera, bien espaciada, no extendiéndose a la punta de la palea; de 2.5 a 3 mm de largo.

P. pratensis var. Merion. Zacate azul de Kentucky var. Merion (Fig. 2).

5*b*. Lema puntiaguda, delgada, delicada, que se ajusta sueltamente al grano de color pajizo claro, con frecuencia de color dorado o púrpura en la punta; raquilla larga, delgada; vellosidad en las quillas de la palea corta o más larga hacia su mediación, junta, extendiéndose hasta la punta de la palea; de 2 a 2.5 mm de largo.

P. Palustris. Zacate azul avícola

VICIA, VEZA

CLAVE PARA SEMILLAS

1*a*. Chalaza en la parte posterior, opuesta al hilo.
  2*a*. Hilo de alrededor de 2 mm de largo, al mismo nivel que la superficie de la semilla o casi.
    3*a*. Hilo estrechamente oblongo, de ½ a ¾ mm de ancho; semilla de 4-4½ mm de largo.
      V. pannonica. Veza húngara (Fig. *H*).
    3*b*. Hilo corto-oval, de alrededor de 1¼ mm de ancho, semilla de 5 mm de largo.
      V. hybrida. Sin nombre común (Fig. *J*).
  2*b*. Hilo oblongo de alrededor de 4 mm de largo.
    4*a*. Hilo angosto, (½ a ¾ mm), ligeramente deprimido en los márgenes; semilla de 6 a 6½ mm de largo que puede estar comprimida en diversos modos.
      V. lutea. Vela amarilla (Fig. *I*).
    4*b*. Hilo ancho (1 mm o más), al mismo nivel que la superficie de la semilla o casi; semilla de 4½ a 5 mm de largo.
      V. melanops. Sin nombre común (Fig. K).
1*b*. Chalaza cerca de un extremo del hilo.
  5*a*. Hilo lineal, oscurecido por un tejido persistente flecoso, blanquizco; semillas de 3 a 4 mm de largo.
    6*a*. Hilo alrededor de dos tercios de la circunferencia; semilla lentiforme, color cafesoso y débilmente moteada.
      V. grandiflora. Veza ostentosa (Fig. *C*).
    6*b*. Hilo de 1 a 3 mm de largo; semilla ligeramente aplanada pero no lentiforme.
      7*a*. Hilo de 2½ a 3 mm de largo; semilla negro mate.
        V. bengalensis. Veza púrpura (Fig. *B*).
        (*V. atropurpurea*)
      7*b*. Hilo alrededor de 1 mm de largo; semilla cafesosa, débilmente moteada.
        V. monantha. Veza Bard (no ilustrada).
  5*b*. Hilo no oscurecido por tejido persistente.

8*a*. Semillas relativamente pequeñas, de 1½-2 a 3 mm de largo.

9*a*. Semillas con protuberancias nudosas, finamente punteada; en silueta parece tener 4 lados. Hilo café rojizo oscuro ovalado-corto; de 1 mm de largo; semilla color café grisáceo claro con una chalaza prominente cerca del extremo del hilo, de 2 mm de largo.

V. *lathroides*. Veza-chícharo, rastrero (no ilustrada).

9*b*. Semilla lisa, esférica en su mayor parte.

10*a*. Hilo oblongo, de 1¼ mm de largo, de ½ mm de ancho o menos; semilla café rojiza y finamente moteada de 2-2½ mm de largo.

V. *tetrasperma*. Veza de cuatro semillas (Fig. *D*).

10*b*. Hilo marcadamente más largo, de 2-3 a 3½ mm.

11*a*. Hilo oblongo-linear, de ½ mm de ancho o menos.

12*a*. Semilla brillante, amarillenta o cafesosa, copiosamente moteada con púrpura; hilo de 2 a 2½ mm de largo, comúnmente con un apéndice de apariencia de pedúnculo flojamente persistente.

V. *hirsuta*. Veza pequeña (Fig *A*).

12*b*. Semilla mate, negra o más clara y moteada; hilo de 2½ a 3 mm de largo.

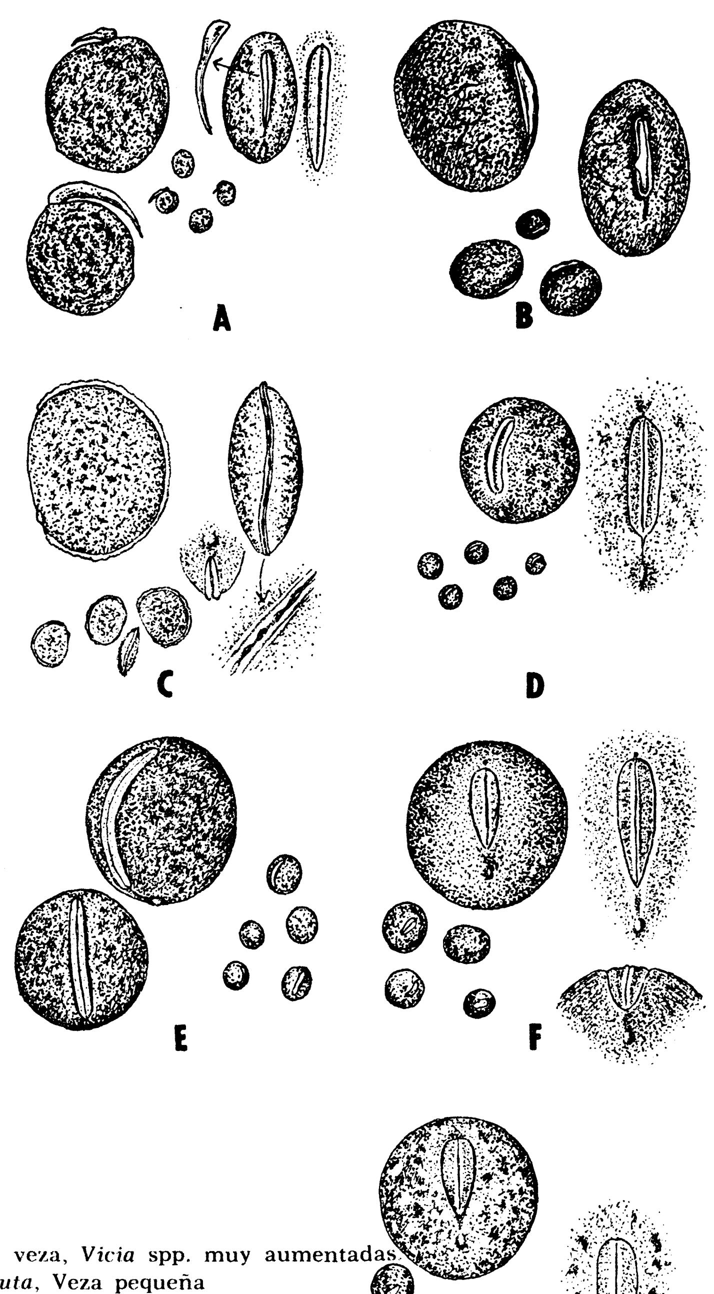
V. *cracca*. Veza de vaca (Fig. *E*).

11*b*. Hilo aovado-linear, con un ancho en su extremo más amplio de alrededor de ¾ mm.

13*a*. Hilo de alrededor de 2 mm de largo, ligeramente elevado a lo largo de la acanaladura de la parte media; semilla esférica, negra y lustrosa o mate verdosa con moteado oscuro.

V. *angustifolia*. Veza de hoja angosta (Figs. *F* y *G*).

13*b*. Hilo alrededor de 3½ mm de largo



Semillas de veza, *Vicia* spp. muy aumentadas

A. *V. hirsuta*, Veza pequeña
B. *V. bengalensis*, Veza púrpura
C. *V. grandiflora*, Veza ostentosa
D. *V. tetrasperma*, Veza de cuatro semillas
E. *V. cracca*, Veza de vaca
F. *V. angustifolia*, Veza de hoja angosta
G. *V. angustifolia*, Veza de hoja angosta

aplanado; grisáceo y costroso; semillas ligeramente aplanadas, de color café oscuro con moteado oscuro.

V. americana. Veza americana (no ilustrada)

8*b*. Semillas relativamente grandes, de 4.5 a 6 mm de largo hasta 14 mm en *faba*.

14*a*. Chalaza 2½-3 mm desde el extremo del hilo; hilo de alrededor de 1 mm de largo, ½ mm de ancho. Semillas mate, color cofesoso descolorido y generalmente moteado de verde oscuro, el lado opuesto a la chalaza aplanado en ángulo recto con el hilo, de modo que la semilla tiene un perfil de apariencia triangular.

V. ervilia. Veza amarga (no ilustrada).

14*b*. Chalaza a 1 mm o menos del extremo del hilo.

15*a*. Semilla esférica o ligeramente aplanada.

16*a*. Hilo al mismo nivel que la superficie de la semilla, liso y plano, de color negro o rojizo, de alrededor de 2 mm de largo, de 1 mm de ancho, semillas negras o moteadas de color oscuro.

V. villosa. Veza vellosa (Fig. *M*).

V. villosa var. *glabrescens.* Veza libre.

16*b*. Hilo deprimido en los márgenes.

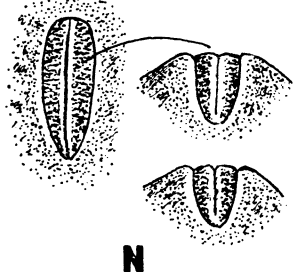
17*a*. Hilo oval-lineal, plano, de superficie ligeramente granular y escamosa; con una banda de color claro a lo largo de la hendedura en el centro, de alrededor de 2 mm de largo, de ¾ de mm de ancho o menos; semilla negro mate o moteada de color oscuro.

V. dasycarpa. veza de vaina lanuda (Fig. *N*).

17*b*. Hilo oval-lineal, elevado en su parte media a lo largo de la hendedura, de 2-2½ mm de largo; de 1/2 mm de ancho; semilla de color variable, comúnmente café rojiza y moteada de color oscuro. Una especie variable. *V. sativa.* Veza común (Fig. *L*).

15*b*. Semilla anchamente oblonga u ovalada, gruesa, aplanada, de color café rojizo, de 13-14 mm de largo, de 8 a 9 mm de ancho, el hilo se encuentra a lo largo del extremo más angosto, de 5-6 mm de largo, de 1-1½ mm de ancho.

V. faba. Haba (no ilustrada).



Semillas de veza, *Vicia* spp. muy aumentadas
H. *V. pannonica*. Veza húngara
I. *V. lutea*. Veza amarilla
J. *V. hybrida*. Sin nombre común
K. *V. melanops*. Sin nombre común
L. *V. sativa*. Veza común
M. *V. villosa*. Veza velluda
N. *V. dasycarpa*. Veza de vaina lanuda

PRUEBAS DE GERMINACION EN EL LABORATORIO

VERA L. COLBRY, THOMAS F. SWOFFORD
Y ROBERT P. MOORE

EL PROVERBIO de "lo que el hombre siembra eso cosechará", se aplica a las semillas que usted siembra en los campos, jardines, prados y bosques. Sembrar semillas que no nacen o que son de baja viabilidad es una pérdida de tiempo y dinero.

Para ahorrar ambas cosas, tenemos las pruebas de germinación de laboratorio.

Estas pruebas están diseñadas para indicar tan cercanamente como es posible, la proporción que pueda esperarse que brote y se desarrolle a formar plantas fuertes en el campo, el jardín y el bosque.

La experiencia nos ha enseñado que el mero hecho de que una semilla absorba agua, se hinche y eche unas pequeñas raicillas, no es garantía de que continuará creciendo y formará una planta. Puede ser que tenga sólo suficiente vigor para formar una raíz o puede empezar a formar un brote y luego morir. Aun puede llegar a crecer como plántula, pero una plántula tan débil que no puede establecerse a sí misma en el suelo y continuar desarrollándose en una planta fuerte. Se encuentran tantos riesgos para lograr el establecimiento de plantas en los viveros, campos, jardines y prados, que es sólo de sentido común plantar semillas que tengan buenas probabilidades de sobrevivir.

EN LOS ESTADOS UNIDOS, las semillas para cultivos de campo, huerto, jardín y especias que se destinan para siembra, son sometidas con regularidad a análisis en laboratorios privados, comerciales, estatales y federales.

El término "semillas agrícolas" se aplica a aquellas clases que se plantan como cultivos de campos y para prados, y que ordinariamente no se les considera como hortalizas. Se consideran como especias, aquellas plantas como la salvia y el eneldo, que se cultivan principalmente para condimentar los alimentos.

Para cumplir con las leyes estatales y las disposiciones interestatales y de importación de la Ley Federal de Semillas, las semillas agrícolas y para hortalizas ordinariamente se analizan antes de

ponerlas en el mercado. También pueden ser analizadas después, por los laboratorios de semillas encargados de hacer cumplir las leyes relativas. Se necesitan procedimientos tipos para tener la seguridad de que los resultados de diferentes laboratorios son uniformes.

Las semillas de flores y especias, generalmente no necesitan ser rotuladas para llenar las normas mínimas de germinación. Sin embargo, a muchas de ellas se les analiza.

La adopción de reglas uniformes para el análisis de estas semillas, ha sido lenta, en parte porque económicamente son menos necesarias que las semillas agrícolas y las de hortalizas. Los análisis de ellas han sido hechos principalmente en laboratorios que están al servicio de productores y distribuidores.

Las semillas de flores y especias, así como varias clases de semillas agrícolas y de hortalizas, fueron agregadas en 1959 a las reglas para análisis de semillas de la Asociación Oficial de Analistas de Semillas. Tenemos procedimientos estandarizados para 172 clases de semillas agrícolas, 60 clases de semillas de hortalizas, 148 clases de semillas de flores y 18 clases de semillas de especias.

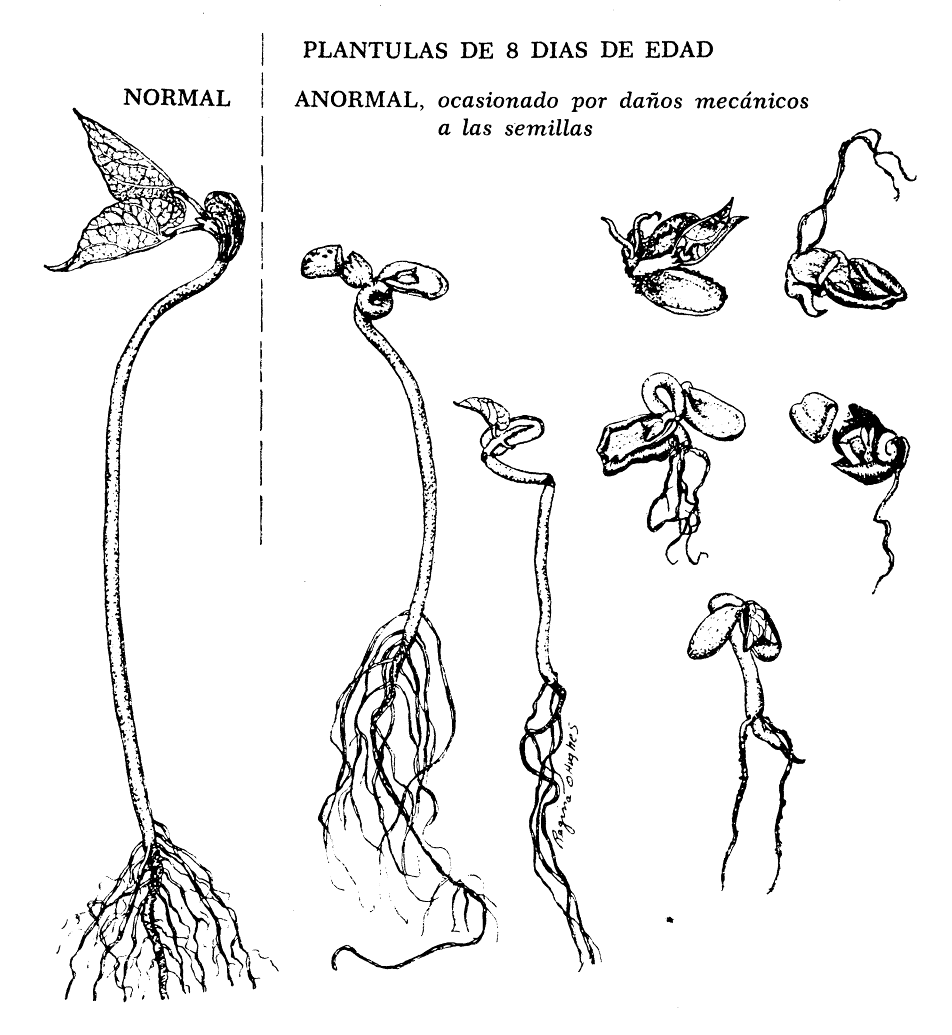
No se pueden esperar resultados de germinación uniformes a menos que los analistas sigan procedimientos de laboratorio precisos, entre ellos operaciones tales como la subdivisión de la muestra usada, una selección imparcial de las semillas ensayadas, el uso de un número patrón de semillas para la prueba (400 es el número usual), el espaciamiento adecuado de las semillas en el medio de germinación y la correcta regulación de la humedad del substrato, o sea, el material o medio en que se colocan las semillas.

EL EQUIPO y el substrato deben proporcionar y mantener durante el periodo de prueba, las condiciones de humedad, aeración y luz que introduzcan a la germinación de las diferentes clases de semillas.

Se debe disponer de lugar adecuado bajo condiciones controladas, para poder llevar a cabo pruebas en suelo y en arena. Su extensión depende de las clases de semillas probadas en el laboratorio y de cualquier problema que presenten las muestras que haga necesario probarlas en suelo o en arena.

En Estados Unidos, el tipo usual de germinador es un gabinete aislado o, a veces, un cuarto equipado con alacenas o charolas movibles, en las que se colocan las pruebas. La temperatura es controlada mediante un balance regulado entre agua refrigerada y espirales de alambres de calefacción, ambos controlados por un termostato. La luz penetra por las paredes o puertas y por medio de luces eléctricas.

Clasificación de Plántulas de Frijol (*Phaseolus vulgaris*)



La mayor parte de las pruebas se hacen en substratos no tóxicos, tales como papel secante, toallas de papel o papel filtro, los cuales se usan solos o encerrados en cajas de Petri o en otros recipientes. Este tipo de prueba ahorra espacio en el refrigerador, y es fácil de ejecutar.

La arena o la tierra, deben esterilizarse antes de usarlos como medio de germinación, para destruir hongos, bacterias y semillas de malezas. En algunos laboratorios se usa mica expandida y musgo turboso granulado, bien sea solo o mezclado con arena o tierra,

especialmente para pruebas que requieren periodos largos de enfriamiento previo, o que son de larga duración.

DURANTE TODO el periodo de la prueba se debe proporcionar a las semillas una humedad adecuada.

Exceptuando algunas clases de semillas adaptadas a crecer en el agua, la humedad del substrato nunca deberá ser tal que rodee a las semillas una película visible de agua. La humedad excesiva puede ocasionar una restricción en la respiración (la absorción de oxígeno y la expulsión de gas carbónico de las semillas) y detener la germinación de las semillas. También puede ocasionar cierto tipo de desarrollo anormal, tal como la ausencia de pelos radicales y la producción de plántulas transparentes o "vidriosas".

La temperatura deberá ser controlada con precisión. Algunas semillas germinan en una escala bastante amplia de temperaturas, pero otras sólo la hacen con prontitud en ciertos límites estrechos de temperatura. Generalmente las semillas germinan a las temperaturas a que han sido aclimatadas en su lugar de producción. Por ejemplo, las semillas de cultivos hechos en los estados sureños, germinan bien bajo temperaturas cálidas, alternadas; las semillas de cultivos de los estados del norte germinan bien a temperaturas bajas.

La mayoría de las semillas no latentes se prueban a temperaturas de 15° a 30°C (59° a 86°F). Unos cuantos cultivos sureños requieren temperaturas tan altas como 36°C (95°F). La temperatura específica bajo la que se coloca la semilla depende de su clase. Algunas se colocan a temperaturas constantes, generalmente 15° o 20°C (59° o 68°F). Otras son sometidas a variaciones de temperaturas durante el periodo de prueba. Esto es, se colocan a baja temperatura durante la noche (16 horas) y a una temperatura más alta durante el día (8 horas). La alternación más común es de 20°C (68°F) en la noche y 30°C (86°F) durante el día.

Se proporciona luz por unas cuantas horas diarias a las semillas de la mayoría de los zacates y a algunas semillas de hortalizas, flores y especias, ya sea que estén en estado latente o no. Esto es, debido a que la luz tiene un efecto estimulante sobre la germinación de muchas clases de semillas de estas especies, especialmente cuando son recién cosechadas, y a que las plántulas expuestas a la luz durante el periodo de la prueba, son más fáciles de evaluar a causa de que no están demasiado descoloridas.

EN LA inducción de la germinación de las semillas, el rompimiento de la latencia es un gran problema. Los analistas de semillas consideran como semillas latentes a aquéllas que son potencialmente viables pero que no germinan con prontitud cuando se las coloca bajo condiciones favorables de temperatura, a menos que

hayan sido sometidas a algún tratamiento especial. Las semillas que han sido aclimatadas desde hace mucho tiempo, generalmente germinan con facilidad. Entre ellas se encuentran semillas tales como las de frijol, maíz, trigo, centeno, chícharos y cebolla. Las de pastos son difíciles de germinar.

Los métodos de laboratorio para superar la latencia han sido restringidos en todo lo posible a métodos técnicos que sean prácticos, rápidos y de fácil ejecución, que no requieran un equipo excesivo y que se aproxime al comportamiento de las semillas en el campo.

A veces se requieren varios tratamientos. Basado en su experiencia, el analista establece los requerimientos de las semillas que generalmente se cultivan o se reciben para análisis en cierta zona y estima la edad de ellas. Si no hay información sobre la historia previa de la muestra, con frecuencia tiene el analista que hacer una prueba doble: una bajo condiciones usuales y una bajo condiciones especificadas para semillas latentes.

Los tratamientos usados comúnmente para superar la latencia son el enfriamiento previo, el uso alternado de temperaturas altas y bajas durante el periodo de la prueba, el humedecimiento del substrato con una solución diluida de nitrato de potasio y el secado previo.

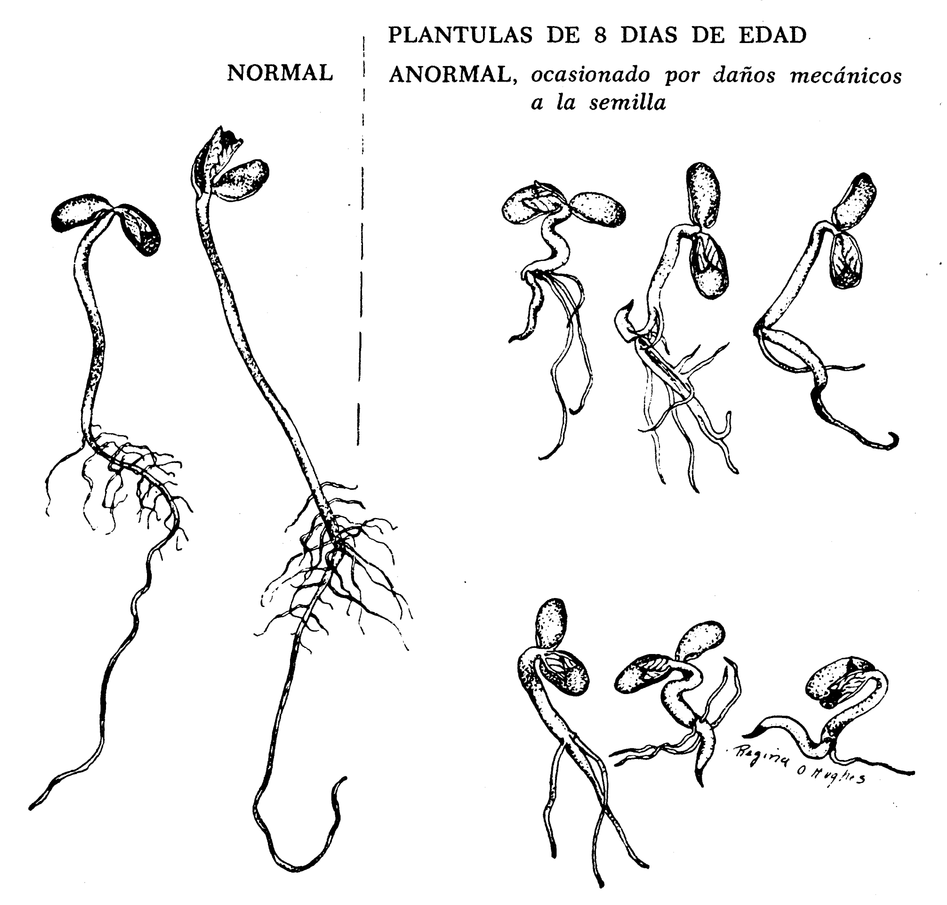
Las semillas duras, que no absorben agua durante el periodo de prueba, debido a la impermeabilidad de sus cubiertas, presentan un tipo de latencia que ocurre principalmente en las leguminosas. En el laboratorio no se hace ningún intento para superar esta condición. Las semillas duras son reportadas y se muestra en la etiqueta cuando ellas se ofrecen a la venta. Estas semillas se ablandarán gradualmente y absorberán agua. Pueden tener un valor considerable en el campo.

La mayor parte de las clases de semillas que se prueban de ordinario, pueden ser sacadas de la prueba de los 7 a los 14 días después de sembradas. Los zacates, como grupo, requieren periodos más largos: 21, 28 o aun 35 días. Si las semillas están latentes, el periodo de prueba se alarga para incluir el tiempo requerido por los tratamientos previos necesarios para superar la latencia. Este periodo es de 3 a 7 días o para unas cuantas clases de semillas, de 2 a 3 semanas.

La evaluación de las semillas germinadas es tan importante como inducirlas a que lo hagan.

El analista de germinación reporta como normales sólo las plántulas que continuarán desarrollándose a formar plantas fuertes en condiciones de campo favorables. Todas las plántulas rotas, dé-

Clasificación de Plántulas de Soya (*Glycine max*)



biles y obviamente mal conformadas, se las considera como anormales y no se incluyen en el porcentaje de germinación.

Algunas muestras tienen hasta un 30% de plántulas anormales. Así pues, la evaluación correcta de las plántulas puede ser una parte, crítica de la prueba de germinación. Las semillas germinadas no se deben contar como normales y descartarse, sino hasta que han crecido lo suficiente para que el analista pueda observar si se encuentran presentes las partes esenciales de las plántulas.

En las guías para el análisis de semillas y en el Manual No. 30 del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos se encuentran reglas para la clasificación de las plántulas. Estas guías comprenden descripciones detalladas y fotografías de plántulas normales y anormales de la mayoría de las clases que se analizan comercialmente.

Debido a que la evaluación de las plántulas está basada en una estimación de su comportamiento en el campo, se recomienda probar en tierra o arena esterilizadas aquellas semillas que pueden producir plántulas difíciles de evaluar cuando se cultivan en medios artificiales.

Las plántulas anormales pueden deberse a varias causas, cuyo reconocimiento y reporte puede ayudar al productor, al comerciante y al que limpia y trata las semillas, a evitar pérdidas futuras.

Tal vez las anormalidades más serias son aquéllas causadas por lesiones mecánicas a las semillas, infestación de insectos, pudrición de partes de la plántula ocasionada por ciertos organismos patógenos, lesiones por diversas sustancias químicas y daño por heladas.

La lesión mecánica en cualquier tipo de rotura de la semilla, generalmente ocasionada por las operaciones de trilla, limpieza o proceso de escarificación (el raspado de las cubiertas de las semillas para reducir el porcentaje de semillas duras en semillas tales como los tréboles).

La lesión puede ser visible externamente o puede ser interna y no descubrirse sino hasta que la semilla germina. Algunas clases de semillas son más susceptibles a lesiones de este tipo que otras, debido al tamaño y a la localización de la minúscula planta embrionaria dentro de la semilla. Los frijoles, chícharos, soyas, tréboles, alfalfa y algunos cereales, son particularmente susceptibles al rompimiento mecánico de partes del embrión. Los analistas de semillas pueden descubrir lesiones semejantes en semillas tales ccmo la espinaca de huerto y algunas semillas de zacates y flores que han sido trilladas severamente.

La infestación de insectos ocurre con mayor frecuencia en semillas tales como la veza, chícharo de campo, algunos de los tréboles, alfalfa y chícharo de vaca y a veces en semillas almacenadas como en el trigo. El analista tiene el problema de clasificar plántulas que están parcialmente dañadas por insectos o debilitadas, debido a que la mayor parte de la reserva alimenticia ha sido comida.

Algunas plántulas muestran los resultados de la exposición de las semillas a sustancias químicas, notablemente al sobretratamiento con fungicidas.

También se han observado lesiones por tratamiento o exposición accidental a insecticidas y herbicidas tales como el DDT y el 2,4-D. Los síntomas de ambos tipos de daño en las plántulas son muy parecidos: un engrosamiento de la raíz y de la porción baja del tallo, con frecuencia tan extensas, que las plántulas sólo crecen un poco.

Las heladas pueden causar serios daños a las plántulas, especialmente a las de cereales, cultivadas en climas fríos. En algunos

años, ciertas muestras de avena cultivadas en el Norte contienen semillas que producen un alto porcentaje de plántulas dañadas por el hielo, las cuales exhiben un debilitamiento de la parte baja del brote.

La pudrición de partes de las plántulas durante el periodo de la prueba, indica la presencia de enfermedades serias, que pueden atacar a las plantas en el campo. Este problema en la evaluación de las plántulas, no ha sido enteramente resuelto. Las investigaciones que conduzcan al desarrollo y adopción de nuevas técnicas de laboratorio podrán ayudar a resolverlo.

La causa de algunas anormalidades en plántulas no ha sido establecida. Por ejemplo, ciertas muestras de lechuga producen plántulas debilitadas, que muestran lugares oscuros en sus pequeñas hojas y un acortamiento general de los brotes. Tales plántulas mueren o no crecen con vigor. Es posible que reflejen una debilidad fisiológica del interior de la semilla.

Una plántula es, en verdad, un organismo milagroso. A medida que se va desarrollando a partir de la minúscula planta embrionaria, revela los secretos que estaban ocultos bajo las cubiertas protectoras de la semilla. El analista de semillas puede, desde luego, pasar estos secretos al que finalmente va a sembrar a las semillas.

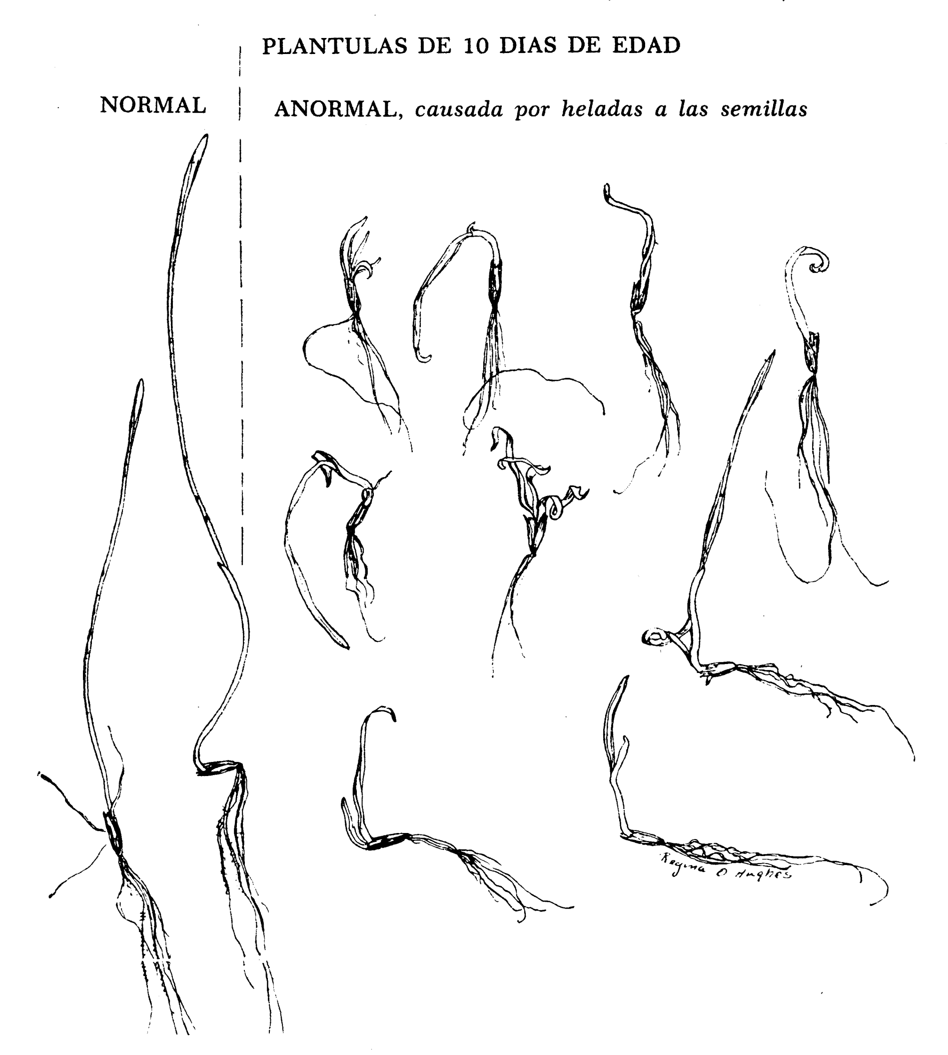
La prueba de germinación de semillas de árboles es un procedimiento especializado, cuyos objetivos, problemas y técnicas, difieren de aquéllos que se encuentran en la prueba de otros tipos de semillas.

Las semillas de árboles difieren de muchas otras semillas, en que no siempre se puede esperar una nueva provisión anual. Se desarrollan bajo condiciones ambientales no controladas. Debido a las variaciones del clima y a los ataques de insectos y de hongos, el intervalo entre las cosechas de semillas de árboles en cantidades comerciales, varía con las diferentes clases y pueden darse desde anualmente, a una vez cada 8 años. El almacenamiento de las semillas de árboles es, pues, indispensable.

Los resultados de las pruebas de germinación pueden indicar los límites de temperatura y humedad para un almacenamiento afortunado de cada clase de estas semillas y si al cabo del almacenamiento se han conservado los niveles originales de calidad de las semillas.

La expansión de la producción de árboles en viveros, y el desarrollo en años recientes de áreas de siembra directa para ser convertidas en bosques, han creado una demanda creciente para las semillas de árboles. Como la estación de recolección es corta y la semilla perecedera, la producción de grandes cantidades de semillas de alta calidad requiere que sean tratadas tan pronto como sea posible. Las pruebas de germinación pueden indicar la necesidad de

Clasificación de Plántulas de Avena (*Avena sativa*)



introducir cambios en los métodos de recolección de los conos y frutos, en el almacenamiento temporal y en el diseño de la maquinaria para tratar las semillas a fin de evitar que sean lesionadas.

En las camas del vivero, las plántulas deben tener el espaciamiento apropiado para que puedan convertirse en plantas rectas y fuertes. Por lo mismo, el viverista debe saber cuántas semillas debe plantar para obtener plántulas dentro del grado de densidad deseado. Los datos de las pruebas de germinación y la información relacionada que se recaba, le permiten calcular la densidad de siembra necesaria.

Los estados de Georgia, Carolina del Sur, Nueva York y Dakota del Sur, han establecido normas para la certificación de semillas de árboles. Pennsylvania, Massachusetts y Michigan, han promulgado leyes sobre el rotulado de semillas respecto a su calidad. Las pruebas de germinación revelan si un lote de semillas satisface los requerimientos mínimos de certificación.

En cuanto a las semillas de árboles preparadas en forma de bolitas, la prueba de germinación puede determinar si el material adherente y los repelentes químicos usados en la preparación de las bolitas son perjudiciales a las semillas. Para esto, generalmente se requieren técnicas especiales para las pruebas de germinación.

La Asociación Internacional para Análisis de Semillas, ha establecido reglas de análisis para 96 especies diferentes de árboles. Un comité de la Asociación de Analistas Oficiales de Semillas empezó en 1958 a trabajar en la preparación de reglas para el análisis de semillas de árboles y de arbustos en los Estados Unidos. El Comité de Semillas de Arboles Forestales del Noroeste, de Corvallis, Oregon, propuso en 1959, las reglas para el análisis de 23 especies en la zona Noroeste del Pacífico. El Laboratorio para Análisis de Semillas de Arboles de la Región 8 en Macon, Ga., en 1959, propuso reglas de análisis para las semillas de 20 especies de árboles en los Estados del Este y del Sur.

La demora en la adopción de reglas uniformes, es debida probablemente a las dificultades que se encuentran para inducir la germinación de ciertas clases de semillas de árboles. A medida que la investigación avanza hacia la solución de esos problemas, aumentan las probabilidades de llegar a un acuerdo general en las normas de análisis.

La latencia es la condición que impide la germinación, aun cuando la luz, la humedad, la aeración y la temperatura sean satisfactorias. La latencia puede ser una característica hereditaria o puede ser inducida durante la extracción y almacenamiento de las semillas. Algunas clases de árboles siempre tienen semillas latentes. otras casi nunca, y aun otras, sólo ocasionalmente. La latencia puede ser producida por una cubierta impermeable de la semilla que impide la absorción de agua y de oxígeno, o de la condición de las partes de la semilla en el interior de sus cubiertas.

En la mayoría de las clases de árboles, el origen geográfico de la semilla tiene una escasa relación aparente con la latencia. Sin embargo, algunas especies que crecen en una amplia escala de condiciones climatológicas, presenta excepción a esta norma. Por ejemplo, el pino blanco del Este y el pino Escocés, generalmente producen se-

millas latentes en la parte sur de su área, pero en la parte norte, las semillas pueden o no presentar latencia.

La evaluación de la calidad de semillas latentes de árboles, sólo puede hacerse después de un tratamiento pregerminativo apropiado.

Para especies que ocasionalmente tienen semillas latentes, se requieren dos pruebas de germinación. Sobre la base de la comparación de pruebas hechas antes y después del tratamiento pregerminativo, se puede determinar la presencia de latencia en la semilla y se puede tomar una decisión sobre el mejor método de ensayo y de tratamiento en el campo.

Cuando la latencia se debe a cubiertas impermeables de las semillas, el tratamiento pregerminativo puede ser la escarificación mecánica o con ácido, el remojo en agua o en solventes tales como éter, alcohol o acetona. Si, como ocurre en el ciprés calvo, una sustancia

Clasificación de Plántulas de Chícharo de Campo
(*Pisum sativum arvense*)

PLANTULAS DE 8 DIAS DE EDAD

NORMAL

ANORMAL, *ocasionado por daño de gorgojos en las semillas*

química impide la germinación, el remojo en un solvente remueve el inhibidor y ablanda las cubiertas de la semilla.

Los métodos que se usan para superar la latencia debida a condiciones internas de la semilla, son: almacenamiento temporal bajo condiciones frías y húmedas; almacenamiento temporal en condiciones cálidas y húmedas seguido por condiciones frías y húmedas; almacenamiento temporal en hielo picado; alternación de temperaturas durante el análisis y almacenamiento seco y frío.

Aun los árboles de germinación más rápida requieren un periodo de prueba más largo que la mayoría de las semillas agrícolas. Cuando se encuentra una latencia severa, el tiempo requerido para el tratamiento pregerminativo y la prueba de germinación puede ser de varios meses. Se han iniciado investigaciones para desarrollar métodos más rápidos para romper la latencia. Desde luego que cualquier método desarrollado para uso de laboratorio debe ser también práctico, para ser aplicado en el campo en grandes masas de semillas.

El método de determinar la capacidad germinativa de semillas de árboles por el cultivo de embriones separados, es útil en muchas clases de semillas que muestran latencia. Una medida aproximada de la germinación, puede ser obtenida en una semana a 10 días, en vez de los meses requeridos para completar los tratamientos pregerminativos y pruebas ordinarias. El embión se separa de todas las estructuras de la semilla que lo encierran, y se coloca en el medio de germinación. Las semillas que tienen una cubierta excesivamente dura, deben ser quebradas antes de poder remover el embrión. Las semillas con cubiertas de suave a moderadamente duras, se remojan en agua por 1 a 4 días para facilitar la remoción del embrión. La escarificación con ácido, previa al remojo en agua, ayuda a suavizar las cubiertas impermeables.

La germinación queda indicada por la iniciación del crecimiento o porque el embrión permanece blanco y firme al final de la prueba. Los embriones no viables se decoloran y pronto se deterioran. Como en esta prueba sólo se usan embriones, se debe hacer en la semilla original una corrección que tome en cuenta las semillas vanas y los embriones chupados. Este método de prueba de germinación, está limitado a aquellas clases de semillas de árboles cuyo embrión puede ser removido fácilmente.

SE HA puesto en uso un nuevo tipo de análisis para la calidad de las semillas basado en el teñido químico diferencial de los tejidos fuertes, débiles y muertos. Un analista entrenado puede usarlo y obtener resultados rápidos, informativos y alentadores. De las sustancias químicas que se han empleado, las sales de tetrazolio son las más prometedoras y ampliamente usadas.

La prueba con tetrazolio (TZ) se basa en el principio de que los tejidos vivos en el proceso de la respiración, liberan hidrógeno, el cual se combina con la solución incolora de tetrazolio y produce un pigmento rojo. El tejido más viejo muestra una tinción pálida o moteada. El tejido muerto permanece blanco. Sin embargo, la tinción es sólo una parte de la prueba química de las semillas. Hay otros factores diferentes que la muerte, que impiden la germinación de muchas semillas.

Las pruebas con tetrazolio fueron iniciadas en 1941 por el difunto George Lakon, de Alemania, quien la usó como sustituto de una sal tóxica de selenio que era empleada en el estudio de semillas. En los Estados Unidos se dispuso del tetrazolio cuatro años después. Ahora se usa en muchos países. En los Estados Unidos se usa principalmente como un método rápido no oficial complementario de los métodos tipos. Unos cuantos laboratorios se especializan en la prueba química de las semillas.

La prueba con tetrazolio hace posible determinar la viabilidad potencial y calificar el vigor en un lapso de 15 minutos a 24 horas. También proporciona un nuevo enfoque del análisis y de nuevas luces en la evaluación de semillas. Puede revelar causas de dificultades en las semillas, que puedan quedar encubiertas o inciertas en las pruebas de desarrollo. Estas luces informativas hacen que la prueba sea útil para predecir o diagnosticar las razones de las fallas de germinación, debidas a condiciones de almacenamiento, de laboratorio o de campo. La prueba con tetrazolio es especialmente útil en la evaluación de semillas latentes en la época de su cosecha o de semillas que de otro modo requieren periodos de pruebas largos o inciertos.

Otra buena oportunidad para usar el método del tetrazolio, es para la evaluación de semillas que quedan duras al finalizar las pruebas de crecimiento. Los productores de semillas de maíz y de sorgo, usan la prueba antes de limpiar y clasificar sus semillas para evaluar la seriedad de los daños causados por heladas prematuras.

El ensayo con tetrazolio no es infalible y no es la respuesta final a todos los problemas de análisis. Es meramente otro instrumento útil. La prueba sólo puede revelar. La precisión de los resultados depende de la capacidad del analista que los interpreta.

Una objeción al uso difundido de las pruebas con tetrazolio en los canales comerciales, es que para la mayoría de las semillas todavía no se ha establecido y coordinado un sistema de normas.

Además, a menos que la prueba con tetrazolio sea aprobada como oficial para determinadas clases de semillas, sus resultados no son aceptables para rotular las semillas en cumplimiento con las dispo-

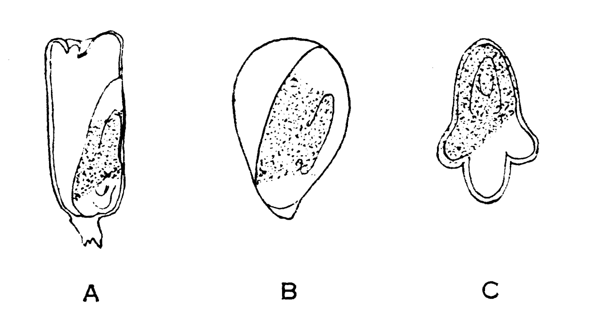
siciones oficiales. Otra objeción es la mayor cantidad de tiempo que se requiere para preparar y examinar las semillas individuales.

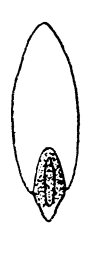
Otra consideración es que las pruebas con tetrazolio revelan los porcentajes de germinación, basándose estrictamente en las condiciones internas de la semilla, pero una prueba de crecimiento revela el comportamiento combinado de la calidad de las semillas y de unas condiciones dadas de crecimiento. Las evaluaciones de la germinación hechas por los dos métodos, son con frecuencia similares, especialmente si los lotes de semillas susceptibles a enfermedades se tratan con un fungicida antes de sembrarlas en condiciones favorables. Las pruebas con tetrazolio no permiten descubrir aplicaciones recientes de niveles tóxicos de fungicidas.

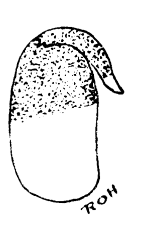
Cuando las pruebas hechas con tetrazolio se evalúan en forma apropiada, sus limitaciones no son generalmente tan serias como aparecen a primera vista, especialmente si se comparan sus puntos débiles con los puntos débiles de cualquier otro tipo aislado de prueba. Las limitaciones del método del tetrazolio no deben desanimar a una persona a aprovechar plenamente las ventajas de la utilidad potencial del tetrazolio en las pruebas de vigor y viabilidad.

Para una evaluación apropiada de las pruebas con tetrazolio, es esencial un conocimiento de las partes internas del embrión que se

VIABILIDAD DE EMBRIONES







En una prueba de calidad, una solución incolora produce una coloración roja en tejidos fuertes y sanos. En estos dibujos las partes sombreadas representan la zona teñida de rojo y muestra las células vivas del embrión. *a*, maíz; *b*, sorgo; *c*, trigo —superficie cortada de la mitad superior del embrión—; *d*, pasto azul —superficie sin cortar; *e*, frijol de soya—, superficie sin cortar.

relacionan con el desarrollo de las estructuras de las plántulas. La mayoría de las semillas agrícolas están caracterizadas por un cotiledón u hoja seminal, como en los zacates o por dos cotiledones como en las leguminosas. El conocimiento de las estructuras del embrión

de ambos grupos es una guía para la comprensión de muchas semillas.

Las técnicas de análisis requieren que se sigan ciertos procedimientos básicos. Primero se deben remojar en agua las semillas para activar sus sistemas de enzimas y para facilitar la ejecución de cortes netos y la absorción del tetrazolio. Las semillas con estructuras frágiles tales como los ejotes, deben preacondicionarse mediante una absorción lenta de agua de un medio húmedo para evitar fracturas críticas.

Las semillas se preparan para la absorción del tetrazolio por métodos apropiados a la clase de semillas de que se trate. El maíz y los zacates de semillas grandes, se cortan longitudinalmente a través del centro de los gérmenes para exponer las hojas embrionarias y las yemas radicales. Los zacates de semillas finas, se puncionan o se cortan transversalmente, inmediatamente atrás del germen o debajo de éste. Las semillas de leguminosas y de otros cultivos que absorben tetrazolio a través de sus cubiertas, son teñidas sin alteración física previa.

Una solución satisfactoria para las pruebas es de 0.5 g de 2, 3, 5 cloruro de trifeniltetrazolio en 200 c.c. de agua.

El teñido debe efectuarse en la oscuridad y a temperaturas alrededor de 21.1° a 32.2°C (70° a 90°F). Los tiempos aproximados de teñido a 30°C (86°F) son: Para maíz y otras semillas cortadas, 2 a 4 horas; algodón, maní (cacahuate) y otras semillas con embriones expuestos sin cortar, de 4 a 6 horas; frijoles, pastos y otras semillas con su cubierta, 6 a 18 horas.

La solución se debe descartar una vez que se ha obtenido un teñido adecuado, y las semillas deben ser cubiertas con agua y refrigerarse a temperatura de 4.4 a 10°C (40° a 50°F) hasta que se analicen. Las semillas se deben conservar húmedas hasta que sean evaluadas.

UN ANALISTA inexperto puede adquirir pericia para la interpretación satisfactoria del potencial de germinación, comparando los resultados de las pruebas de siembra con las observaciones de las pruebas con tetrazolio.

La evaluación del vigor y viabilidad requiere la observación de las estructuras individuales de cada ambrión y relacionar la condición de las partes decisivas con la formación potencial de una plántula normal o aceptable. Los embriones deben ser examinados individualmente, de preferencia bajo un aumento de 5 a 10 X para la presencia, grado y seriedad de las zonas problemáticas. Las variaciones en los tipos de coloración, textura, golpes, fracturas, estructuras anormales, áreas infectadas y la infestación de insectos, son

todas de importancia potencial. Las semillas firmes, duras o latentes, reaccionan normalmente con la tinción de tetrazolio y pueden ser bien sea germinables o no germinables.

Dentro de un lote de semillas es informativo calificar las semillas individuales germinables de 1 a 5 y las no germinables de 6 a 8. Para hacer esta calificación se usa la condición física del embrión. El porcentaje de semillas en cada clase, establece los diferentes niveles de vigor, el cual es útil para predecir la longevidad de almacenamiento relativa de las semillas y la respuesta a condiciones adversas de germinación.

Los grados avanzados de un envejecimiento localizado o general, revelados por tejidos de color rojo pálido, moteado, necrótico o flácido, ocasionan más dificultades en la interpretación que la mayoría de otras condiciones de la semilla. La interpretación de signos de envejecimiento puede ser dominada por medio de la experiencia y con ese dominio se obtendrá una mayor comprensión del proceso gradual de envejecimiento y de la formación y agrandamiento de áreas necróticas que tienden a conducir primero a una condición no germinativa y luego a la muerte completa.

Las pruebas con tetrazolio nos han dado muchas luces sobre los misterios de las semillas. Esperamos obtener más, a medida que sus técnicas sean más refinadas, para revelar las causas de la debilidad de las semillas y de las fallas en la germinación. Las ventajas del tetrazolio, hacen que su uso sea recomendable en aquellas oficinas que necesitan con rapidez evaluaciones no oficiales.

VERA L. COLBRY *es técnica en semillas en la Rama de Semillas, División de Granos, Servicio de Mercados Agrícolas en el Centro de Investigaciones Agrícolas en Beltsville, Md. Ha obtenido grados en el Colegio de Agricultura del Estado de Oregon y en la Universidad George Washington. Ha trabajado en la rama de tecnología de semillas desde 1931.*

THOMAS F. SWOFFORD *tiene a su cargo el Laboratorio para Análisis de Semillas de Arboles de la Región 8 en Macon, Ga. Ha estado comisionado en puestos administrativos en varios bosques nacionales en el Sur y en el Noroeste del Pacífico. El señor Swofford es graduado en Silvicultura en las Universidades de Washington y Yale.*

ROBERT P. MOORE *es profesor de investigaciones, poblaciones de cultivos, en la Estación*

Agrícola Experimental de Carolina del Norte en Raleigh. Con anterioridad fue profesor de cultivos de campo en la Universidad de Tennessee. Antes fue ayudante postgraduado en la Asociación para Mejoramiento de Semillas de Ohio y Director encargado de la Asociación para Mejoramiento de Semillas de Carolina del Norte.

MEDIOS PARA DETEMINAR LA HUMEDAD DE LAS SEMILLAS

LAWRENCE ZELENY

LA HUMEDAD de las semillas tiene una gran influencia sobre el tiempo en que una semilla permanece viable. En niveles altos de humedad, la semillas puede germinar o es posible que se desarrollen mohos y ésta pierda su viabilidad en unos cuantos días.

A temperatura ordinaria, si la humedad relativa del aire que rodea las semillas es de más de 75%, es muy probable que se desarrollen mohos en ellas, al grado que no deben almacenarse en esas condiciones, aun por un tiempo corto.

El contenido de humedad de las semillas en equilibrio con esta humedad relativa crítica, varía con las diferentes clases. Para varios granos de cereales, a una humedad atmosférica relativa de 75%, corresponden contenidos de humedad en el rango de 13.5 a 15%. A esta misma humedad atmosférica, las semillas ricas en aceite tienen un menor contenido de humedad.

Todavía más, a niveles de humedad inferiores a aquéllas que originan la germinación de las semillas o el desarrollo de hongos, pueden ser aún lo suficientemente elevados como para sostener dentro de la semilla viviente una cantidad regular de actividad fisiológica. Con el tiempo, esa actividad produce un debilitamiento prematuro y la pérdida de la viabilidad.

Dentro de ciertos límites, mientras más bajo sea el contenido de humedad de cualquier semilla, su viabilidad se mantendrá por mayor tiempo. Parece que el nivel óptimo de humedad para el almacenamiento, es entre 6 y 8% para muchas clases de semillas. Un contenido excesivamente bajo de humedad puede perjudicar

el embrión. La deshidratación completa es indudable que destruye la vida del embrión. Sin embargo, a menos que se use un secamiento artificial por medio del calor, la sequedad excesiva de las semillas es raramente un problema práctico.

Los MÉTODOS básicos para la determinación de la humedad en las semillas, son aquéllos en los que una muestra pesada se calienta en un horno a una temperatura especificada por un lapso determinado, o hasta que llegue a peso constante. Se usan varios tipos de hornos y se especifican diversas temperaturas y tiempos de calentamiento.

De hecho, en materiales biológicos no es posible expulsar por calentamiento toda la humedad, sin que al mismo tiempo se pierdan, cuando menos, trazas de otras sustancias volátiles o se produzcan cambios de peso en algunos de los constituyentes como resultado de oxidaciones o descomposiciones. Por esto mismo, es difícil determinar por cualquiera de los métodos conocidos, el verdadero contenido de humedad de cualquier muestra de semilla.

Debido a que métodos "básicos" diferentes pueden producir resultados algo variables, para propósitos de comparación se aconseja hacer por el mismo método todas las determinaciones de una clase de semillas.

Los MÉTODOS de horno de aire se usan comúnmente para las determinaciones de humedad. Los hornos de aire se calientan eléctricamente y dentro de ellos, el aire se encuentra a la presión atmosférica y se hace circular por conducción o por medios mecánicos. Para la mayoría de las semillas se especifica una temperatura de 130°C y un tiempo de calentamiento de 1 hora.

La pérdida de peso que ocurre durante el secado, calculada como porcentaje, se toma como el porcentaje de humedad de la semilla antes de secarla.

Las semillas grandes, tales como cereales, frijoles y chícharos, se deben moler antes de hacer las determinaciones por este método, para proporcionar una penetración más rápida del calor y escape más fácil de la humedad. Las semillas pequeñas como las de pasto, no requieren ser molidas.

Cuando se aplica este método a semillas grandes que están demasiado húmedas para ser molidas con facilidad sin perder humedad en el proceso de la molienda, se emplea un procedimiento de dos pasos: Una porción pesada de la semilla se seca parcialmente exponiéndola al aire en un lugar caliente y se determina su pérdida de peso en este secado preliminar. La mezcla parcialmente

secada, es luego molida y su contenido de humedad determinado en la forma de rutina.

Ordinariamente, las semillas con alto contenido de aceite no deben ser molidas para determinaciones de humedad en horno, debido a que es difícil hacerlo en forma apropiada y a causa también a que la oxidación del aceite durante el secado puede producir un aumento en el peso del aceite. La oxidación del aceite es una consideración particularmente seria en semillas como la linaza, que contienen aceite de alto porcentaje de yodo (aceites "secantes").

Ciertas semillas tienen, además de la humedad, constituyentes que son volátiles a 130°C y por lo mismo, al hacer las determinaciones de humedad, no pueden ser sometidas a esa temperatura sin introducir errores en la determinación.

Las reglas de la Asociación Internacional para Análisis de Semillas, especifican para tales semillas una temperatura de secado de 105°C, y que el tiempo de secado debe ser de 16 horas. Las siguientes semillas se encuentran en esa clasificación: Cebollas de ascalonia (*Allium ascalonicum*), cebolla (*Allium cepa*), algarrobo (*Ceratonia silicua*), frijol de soya (*Glicine max*) y rábano (*Raphanus sativus*).

Las semillas de *Abies* (Abeto) y de *Picea* (Pinabete), contienen constituyentes de tan alta volatilidad que no se recomiendan para ellas los métodos de horno. Se aconseja el método de destilación con tolueno.

Los métodos de hornos de aire, están especificados como métodos básicos en las Normas Oficiales de Granos en los Estados Unidos y en las Normas del mismo país para el arroz, frijoles, chícharos y lentejas. Para el trigo, cebada, avena, centeno, sorgo, frijol de soya, arroz y lenteja, se establece que la determinación debe hacerse en horno de aire a 130°C por 1 hora. El método establece que las semillas deben molerse antes de secarlas. Para el maíz y el frijol, se especifica un método de secado en horno de aire a 103°C por 72 horas, y para la linaza se establece el método de horno de aire a una temperatura de 103°C durante 4 horas. Los métodos para maíz, frijoles y linaza no requieren molido de la semilla.

Ciertos tipos especiales de hornos de aire, tienen una balanza interconstruida para poder pesar la muestra cuando aún está en el horno. Las balanzas están calibradas directamente en términos de porcentaje de humedad, de modo que cuando se usa inicialmente una muestra del peso especificado, no es necesario hacer cálculos.

Un método de horno de vacío es uno de los métodos oficiales de la Asociación de Químicos Agrícolas Oficiales, para la determinación de humedad en granos de cereales. Una muestra pesada de

grano finamente molido, se calienta a temperaturas de 98° a 100°C en un horno en el cual se mantiene un vacío parcial equivalente a una presión de 25 mm de mercurio o menos. El calentamiento se sigue hasta que ya no se observa una pérdida apreciable de peso (alrededor de 5 horas). El contenido de humedad se calcula por la pérdida de peso como en los métodos de horno de aire. Cuando se usa en granos de cereales, los resultados de este método son aproximadamente los mismos que se obtienen en determinaciones hechas en horno de aire a 130°C por 1 hora.

PARA REMOVER la humedad de los materiales, a veces se usan desecadores (agentes secantes) proporcionando así un método para determinar la humedad. La humedad en las semillas puede ser determinada, colocando en un recipiente cerrado una muestra pesada del material finamente molido junto con una cantidad relativamente grande de un desecador eficiente.

El desecador debe tener una tensión de vapor más baja que el material que se está secando. La humedad del material se irá vaporizando gradualmente y será absorbida por el desecante. El contenido de humedad se determina por la pérdida de peso del material original después de que finalmente ha alcanzado peso constante.

La reducción y mantenimiento a bajo nivel de la presión atmosférica en el recipiente acorta grandemente el tiempo requerido para completar la operación, pero aun haciendo esto, el tiempo que se emplea es demasiado largo para la mayoría de los propósitos prácticos. En uno de los métodos oficiales de la Asociación de Químicos Agrícolas Oficiales para la determinación de humedad en granos, el material finamente molido se mantiene bajo vacío en presencia de ácido sulfúrico concentrado, hasta que alcance peso constante.

Una de las ventajas del método es que no implica el riesgo de la posible descomposición de materia orgánica debida al calor. Sin embargo, las semillas de alto contenido de humedad, se pueden descomponer como resultado de la acción de mohos y bacterias, antes de que la humedad haya sido reducida lo suficiente como para inhibir el desarrollo de los organismos.

A VECES se usa el método de destilación con tolueno. Una muestra pesada de la semilla finamente molida se hierve con tolueno en un aparato que condensa los materiales volatilizados, recoge en un tubo el agua condensada y devuelve el tolueno condensado al frasco que está hirviendo. La ebullición se continúa en tanto se sigue acumulando agua en el tubo que está dispuesto para ese objeto y la humedad en la semilla se calcula por el volumen de agua condensada.

Este método es uno de los métodos oficiales de la Asociación de Químicos Agrícolas Oficiales, para determinar la humedad en granos. El método se encontrará razonablemente satisfactorio para la mayoría de las semillas que pueden ser satisfactoriamente molidas sin pérdida o ganancia apreciable de humedad. Tiene la ventaja que no se puede medir como agua ninguna sustancia volátil insoluble en agua. A veces se encuentran dificultades para leer en forma precisa el volumen de agua destilada, debido a que la separación entre el tolueno y el agua puede no ser bien marcada.

El MÉTODO de Karl Fischer, depende de la reacción del yodo con el agua en presencia de bióxido de azufre y piridina para forma ácido yodhídrico y ácido sulfúrico. Es uno de los métodos más exactos.

Las semillas deben primero ser finamente molidas y la humedad extraída con alcohol metílico u otro solvente del agua.

El método no ha sido usado ampliamente bajo condiciones prácticas, ya que requiere equipo bastante complicado y una técnica intrincada. Su mayor utilidad, en lo que respecta a la determinación de humedad en la semilla, parece residir en la comprobación de los datos de determinación en horno y en proporcionar datos fundamentales que se usan para proyectar procedimientos de horno que den la mayor precisión posible en la determinación del contenido de humedad.

Se han obtenido datos de este tipo para cierto número de diversas semillas agrícolas y de hortalizas y esos datos se encuentran publicados en el Marketing Research Report No. 304 (Informe sobre Investigaciones en Mercadotecnia No. 304), "Oven Methods for Precise Measurement of Moisture Content of Seeds" publicado en 1959 por el Servicio de Mercadotecnia Agrícola. (Agricultural Marketing Service).

SE REQUIEREN métodos prácticos para la determinación de humedad de las semillas en muchas circunstancias en que los métodos básicos requieren demasiado tiempo. Así pues, se han venido desarrollando esos métodos prácticos estandarizados con uno o más de los métodos básicos. Los resultados generalmente son menos precisos que los que se obtienen usando los métodos básicos, pero son suficientemente buenos para propósitos prácticos.

Para acortar el tiempo requerido por los métodos básicos de determinación de humedad, se usan a veces otros métodos de calentamiento. En general estos métodos requieren calentar el material a temperaturas considerablemente superiores a aquéllas empleadas en los métodos de horno usuales. El calentamiento puede lograrse con cables eléctricos ordinarios; por radiación con lámparas infrarro-

jas o por medio de campos eléctricos de alta frecuencia y de alto voltaje. Cuando se emplean esos métodos, se acostumbra determinar previamente el tiempo de calentamiento y la temperatura u otro ajuste requerido por el equipo para cada tipo de material a probar, a fin de obtener resultados que coincidan razonablemente con aquéllos obtenidos por uno o más de los métodos básicos.

Estos métodos son bastante útiles en ciertos tipos de análisis prácticos de semillas, debido a que el tiempo requerido para completar una determinación es considerablemente menor de una hora (a veces de 10 a 15 minutos), con frecuencia se pueden hacer varias determinaciones al mismo tiempo, generalmente el costo del equipo es bajo y su precisión puede ser bastante alta si para cada clase de semilla se determinan con exactitud las condiciones apropiadas para conducir la prueba.

DURANTE MUCHOS años se usó el método de destilación Brown-Duvel en la inspección rutinaria de granos. Todavía se usa cuando no se pueden emplear satisfactoriamente los métodos eléctricos más rápidos. Una cantidad pesada de grano sin moler se calienta en aceite a una temperatura determinada. La humedad volatilizada es condensada, recogida y medida en un cilindro graduado. El aparato debe ser estandarizado para proporcionar una cantidad definida de calor en un periodo definido de tiempo. El método es arbitrario y se debe determinar el procedimiento exacto a seguir con cada grano, a fin de obtener resultados equivalentes a aquéllos obtenidos por un método oficial de horno.

El método Brown Duvel, puede ser aplicado a la mayoría de las semillas exceptuando aquéllas ligeras y glumosas. Sin embargo, antes de poder usarlo es necesario determinar el procedimiento exacto para cada clase de semillas, a fin de obtener resultados comparables a aquéllos obtenidos por un método básico apropiado. Se han establecido los procedimientos apropiados para semillas de trigo, maíz, avena, centeno, sorgos, cebada, trigo sarraceno, linaza, soya, escanda, arroz, frijoles, chícharos, mostaza, algodón y maní o cacahuate sin pelar.

EL CARBURO de calcio reacciona químicamente con el agua produciendo gas de acetileno. Esta reacción se ha usado para la determinación del contenido de humedad de diversos materiales, midiendo su pérdida de peso, o en un sistema cerrado, la presión ejercida por el acetileno producido.

Se pueden hacer determinaciones de humedad en material finamente molido, aplicando este principio y para ello se dispone de un aparato especial para medir la presión. Este dispositivo ha sido

usado para determinaciones en diversas clases de semillas. Teóricamente, si se usaran en todas las determinaciones los mismos pesos de semilla y de carburo de calcio, la relación entre contenido de humedad y presión desarrollada sería la misma para cualquier clase de semilla. Sin embargo, en la práctica no parece que exista esa relación constante y por lo mismo es necesario calibrar el equipo para cada clase de semillas, comparándolo con algunos de los métodos básicos.

Los MEDIDORES eléctricos de humedad que se usan en el trabajo de rutina, tienen sobre todos los otros métodos la ventaja de su rapidez.

La mayoría de esos instrumentos se basan sobre la medición bien sea de la conductividad o de las propiedades dieléctricas del grano, las cuales dependen primordialmente del contenido de humedad de las semillas, pero también pueden ser afectadas por muchos otros factores variables. Por lo mismo, no se puede depender de los métodos eléctricos para bajo todas circunstancias, obtener resultados confiables.

El contenido de humedad de la mayor parte de las clases de semillas puede ser en la mayoría de las circunstancias, determinado con bastante precisión por medio de determinadores eléctricos de humedad, pero los aparatos deben ser calibrados comparando sus resultados con aquéllos obtenidos por alguno de los métodos básicos aceptados para determinación de humedad. Se deben hacer calibraciones por separado para cada tipo de semilla. Para algunas clases de semillas es necesario también hacer calibraciones para clases individuales, variedades o tipos varietales.

Debido a los errores inherentes a los métodos eléctricos, cada calibración deberá basarse en el ensayo de un gran número de muestras que cubran una amplia escala de contenido de humedad, obtenidas de tantos puntos de origen diferentes como sea posible y de preferencia que representen las cosechas de cuando menos varios años.

Por lo consiguiente, es obvio que se necesita una cantidad considerable de trabajo antes de poder hacer una calibración confiable para ser usada en la determinación de humedad de semillas con cualquier aparato eléctrico para determinación de humedad. Se ha llevado a cabo mucho trabajo en la calibración de ciertos determinadores de humedad eléctricos para ser usados con diversos granos de cereales, pero para la mayoría de las semillas se ha logrado relativamente poco en este campo.

Los medidores eléctricos de humedad tienen sobre otros métodos, la gran ventaja de su rapidez. Con la mayoría de los aparatos, una determinación puede hacerse en un minuto o menos. Sus desventajas son el costo relativamente elevado del equipo; la necesidad de laboriosa calibración para cada clase de semillas y en algunos casos, la falla del método para dar resultados con el suficiente grado de alta precisión. Otros factores, además del contenido de humedad, afectan las propiedades eléctricas de las semillas y se requiere un entendimiento más cabal de ellos antes de que pueda esperarse un aumento apreciable de precisión en los métodos eléctricos, para la determinación de la humedad.

LAWRENCE ZELENY *es Jefe de la Rama de Estandarización y Análisis, de la División de Granos del Servicio de Mercadotecnia Agrícola.*

Lecturas adicionales:

Hart, J. R. and Neustadt, M. H.: *Application of the Karl Fischer Method to Grain Moisture Determination.* (Aplicación del Método de Karl Fischer a la Determinación de Humedad en Granos). Cereal Chemistry, Vol. 34, Págs. 26-37, 1957.

Hlynka, I. and Robinson, A. D.: Moisture and Its Measurement. Cap. 1 *Storage of Cereal Grains and Their Products.* (La Humedad y su Medición. Cap. 1 de: El Almacenamiento de Granos de Cereales y sus Productos). Publicado por American Association of Cereal Chemists, St Paul, Minn. 1954.

Hubbard, J. E., Earle, F. R., and Senti, F. R.: *Moisture Relations in Wheat and Corn.* (Relaciones de Humedad en Trigo y Maíz). Cereal Chemistry, Vol. 34, Págs. 422-433, 1957.

Methods for Determining Moisture Content as Specified in the Official Grain Standards of the United States and in the United States Standards for Beans, Peas, Lentils and Rice. (Métodos para la Determinación del Contenido de Humedad según están Especificados en las Normas Oficiales para Granos de los Estados Unidos y en las Normas de los Estados Unidos para Frijoles, Chícharos, Lentejas y Arroz). Service and Regulatory Announcements, No. 147 (revised) 3 pages. U. S. Department of Agriculture, 1959.

Official Methods of Analysis. 8th Edition. (Métodos Oficiales de Análsis 8a. Edición). Published by the Association of Official Agricultural Chemists. Washington, D.C. 1955.

Zeleny, Lawrence. *Methods for Grain Moisture Measurement.* (Métodos para Medición de la Humedad). Agricultural Engineering. Vol. 35, Págs. 252-256, 1954.

Zeleny, Lawrence. *Moisture Measurement in the Grain Industry.* (Medición de Humedad en la Industria de Granos). Cereal Science Today. Vol. 5, Págs. 130-136, 1960.

COMO TRATAMOS DE MEDIR LA FIDELIDAD A LA VARIEDAD

WALTER A. DAVIDSON Y B. E. CLARK

TODOS SABEMOS que algunas rosas son fragantes y otras no lo son, algunas son rojas y otras son blancas, rosa o amarillas. Sería inconveniente y confuso si no tuviéramos nombres para ellas.

En cada clase de planta existen muchas variaciones: en color, tamaño, hábito, forma. Los fitotécnicos separan las variedades para crear nuevas variedades.

Se han introducido a los canales comerciales, millares de variedades de importancia económica y están al alcance de agricultores y jardineros, pero no hay un entendimiento definido, universalmente aceptado sobre el grado de variación que justifique la aplicación de un nombre varietal diferente.

En 1917 la Sociedad Americana de Agronomía adoptó un código para la designación de variedades, pero no todos los fitotécnicos lo han seguido.

La Ley Federal de Semillas de 1939 definió variedad, como: "subdivisión de una clase que puede ser diferenciada de otras de la misma clase por sus características de desarrollo, planta, fruto, semilla, u otros caracteres; por ejemplo, trigo Marquis, col Flat Dutch, frijol soya Manchu, zanahoria Ozhart y así sucesivamente".

Esto quiere decir, que debemos estar en posibilidad de diferenciar una variedad nueva de otra. ¿Pero cómo? No se ha fijado límite en los caracteres que se pueden usar para distinguir una variedad de otra. Esas características pueden ser visibles (como color) o invisibles (como resistencia a las enfermedades). Es evidente, sin embargo, que los caracteres deben ser discernibles por alguna técnica. Para que se aproveche con mayor ventaja, la identidad de la variedad debe darse a conocer a los que usan la semilla mediante el uso de un nombre varietal.

El problema más enfadoso en relación con el esfuerzo continuo para estimular la distribución y el uso de semillas de variedades superiores, es la deceptiva similitud de características de la semilla. Las variaciones a que nos referimos son de muchas clases. Algunas de ellas no están en forma alguna asociadas con las diferencias en apariencia de la semilla.

Por lo mismo, es necesario ser cuidadoso para mantener identificadas las semillas. De esta necesidad surgió la certificación de semillas y los estudios de medios por los cuales se pueden distinguir variedades por caracteres diferentes a las características de las semillas.

UN EJEMPLO de la confusa situación que ha existido en la designación de variedades de plantas, se encuentra en los 2 640 nombres que en 1940 se usaban para designar 600 variedades de trigo, avena, cebada y centeno, y en los alrededor de 100 nombres usados para designar una de las primeras variedades de maíz híbrido que tuvieron éxito.

Esta confusión fue agravada por el uso del mismo nombre para más de una variedad. En el transcurso de los años, los compradores de semillas han seleccionado variedades bien conocidas y con frecuencia, sin saberlo, han recibido semillas de variedades más fácilmente asequibles. El engaño significó que los compradores fueron falsamente informados respecto a las verdaderas características de las variedades.

Se han dado pasos positivos para resolver el problema. En 1922 la Sociedad Americana de Agronomía y el Departamento de Agricultura, iniciaron un sistema de registro de variedades de trigo, avena y cebada. El registro se limitó a aquellas variedades que fueron conspicuamente superiores a las otras variedades disponibles. Los nombres registrados y las descripciones fueron publicadas en la revista de la Sociedad.

Posteriormente se agregaron a este registro variedades de frijol de soya, lino, alfalfa, trébol dulce y de otras especies, pero se introdujeron al comercio muchas variedades que no fueron registradas. Se hizo un esfuerzo similar para estandarizar los nombres varietales de las hortalizas por medio de la publicación de "libros de tipos", pero en forma similar quedaron limitados en los canales comerciales a un número relativamente pequeño de variedades. Para mantener informado sobre las características y los nombres de las variedades en comercio, hay que leer las publicaciones del Departamento de Agricultura, de las Estaciones Experimentales de los Estados, de los comerciantes en semilla y de los fitotécnicos privados. Estas publicaciones con frecuencia contienen informes contradictorios.

LA ASOCIACIÓN de Analistas Oficiales de Semillas en cooperación con la Asociación Americana de Comerciantes en Semillas adoptó un proyecto de Ley Estatal uniforme de semillas en 1917. La Ley propuesta exigía que la semilla fuera etiquetada para mostrar "el nombre comúnmente aceptado". Esta disposición era vaga, pero

muchos Estados la aceptaron en sus leyes. Nunca se aclaró si el término "nombre comúnmente aceptado" se refería al nombre de la variedad o únicamente al nombre de la clase de semilla. Esta situación duró más de 20 años.

La persistencia en esta falta de claridad puede ser atribuida generalmente a tres condiciones: A la inhabilidad en el laboratorio de semillas para identificar variedades por las características de sus semillas; a la falta de facilidades para hacer el invernadero o en el campo, la identificación de variedades como parte de la aplicación de la ley de semillas y a la falta de una norma adecuada para nombres de variedades y descripciones.

El resultado fue la falta de reglamentación para el etiquetado de semillas en cuanto a su variedad y al uso de muchos nombres para cada variedad. La mayoría de los Estados han corregido esta situación. Muchos de ellos exigen ahora que las semillas agrícolas sean etiquetadas para mostrar el nombre de la variedad.

En varios Estados, se hacen costosas pruebas de campo para determinar la variedad de la semilla, la cual sólo puede ser determinada durante el periodo de crecimiento o en la madurez, basándose en caracteres tales como la fecha de madurez y el tamaño, forma y colores de las hojas, de la espiga, tubérculo, fruto y de otras partes.

Tales pruebas se pueden evitar si podemos encontrar caracteres de semilla o de plántula que puedan ser determinados en un tiempo relativamente corto. La mayoría de estos ensayos se hacen para cumplir con las leyes de semillas de los Estados, pero los resultados se usan bajo las disposiciones de la Ley Federal de Semillas si aparece que las mismas han sido falsamente etiquetadas en el comercio interestatal.

BAJO LAS disposiciones de la Ley Federal de Semillas, en 1939 se inició un esfuerzo para estabilizar los nombres varietales y para construir una fuente de información, hacia la cual pudiera dirigirse el público para que lo guiara en el etiquetado de las semillas en lo que atañe a la designación de variedades. Las estaciones agrícolas experimentales han venido luchando con el mismo problema y han adoptado ciertas normas de conducta para su propia guía.

Se efectuaron varias reuniones para llegar a un entendimiento con los comerciantes de semillas, quienes de pronto se vieron obligados a etiquetar las semillas de hortalizas en cuanto al nombre de la variedad, para cumplir con la Ley Federal de Semillas de 1939. Se pusieron de relieve los problemas de la industria de semillas y se expresó la creencia que la aplicación estricta de la ley respecto al etiquetado de semillas con la designación de la variedad, desalenta-

ría los esfuerzos privados para desarrollar nuevas y mejores variedades.

Finalmente en 1946, se expuso en el Departamento de Agricultura la idea de formar comités de variedades, cuya función sería examinar los nombres y las características de las variedades que serían reconocidas en cumplimiento de la Ley Federal de Semillas. Se formaron cuatro de estos comités. Sus miembros tenían un experto conocimiento sobre variedades y representaron al Departamento, a las estaciones experimentales de los Estados y a la Asociación Americana de Comerciantes en Semillas.

Los cuatro comités originales fueron asignados a soya, col, sorgo y ejotes. Se han agregado comités con una representación más amplia, para maíz híbrido, cebollas híbridas y sorgo híbrido.

Los comités inspeccionaron los lotes en los cuales se había sembrado semilla de las variedades. Luego se pusieron de acuerdo sobre una lista de variedades y descripciones. Las listas han sido publicadas por el Departamento y están incluidas en las descripciones de la Ley Federal de Semillas como los nombres de variedad reconocidos para el cumplimiento de la ley. Esperamos que estas listas se extiendan a cubrir todas las semillas que abarca la ley.

En 1956, una reforma a las disposiciones de la Ley Federal de Semillas estableció ciertos principios respecto a los nombres de variedades. Estas reformas se encuentran en la sección 201.34 del Reglamento de la Ley Federal de Semillas, y están publicados en la Proclama de Reglamento y Servicio No. 156 (Service and Regulatory Announcement No. 156). En ellas se dispone que, básicamente, el nombre de la variedad es el que le ha sido asignado por el originador o descubridor de la variedad. Se reconocen los nombres varietales que han estado en uso amplio y general antes del 28 de julio de 1956. Las designaciones de híbridos se reconocen como nombres varietales.

De acuerdo con la definición de variedad que hemos citado, la variedad está determinada por sus caracteres y no por sus progenitores.

Hemos sabido de casos en los que el fitotécnico ha cambiado las características del material que está aún en su posesión después de que la semilla ha sido puesta a disposición del público. La ley Federal de Semillas establece que cuando ocurren cambios tales, no se puede conservar el mismo nombre de variedad para el material que ha sufrido cambio. Cuando ocurre un cambio natural en las características de la planta, se debe asumir que la semilla ya no es la misma variedad.

Técnicamente la función de esta disposición es ayudar a los co-

merciantes en semillas a cumplir con la Ley Federal de Semillas. Desde un punto de vista más amplio, los reglamentos ayudan a cumplir las intenciones de la ley.

Como lo estipula el Congreso, la intención de la ley, es: "regular el comercio interestatal y exterior de semillas; exigir su etiquetado y evitar falsificaciones de las semillas en el comercio interestatal". En otras palabras, su intención es ayudar a los compradores de semillas a escoger aquéllas que mejor sirvan para sus necesidades.

Para lograr esto, los nombres de las variedades deben sugerir al comprador las características de ellas. Esto sólo se puede lograr si hay veracidad en el etiquetado y en la propaganda si se usa un solo nombre para cada variedad. Las disposiciones reglamentarias de la Ley Federal de Semillas están destinadas a ese fin.

Se debe notar que la ley no se refiere directamente a la designación que el fitotécnico haga de una variedad. Se aplica únicamente a las semillas embarcadas en comercio interestatal y la persona que envía la semilla o la anuncia para su venta, es la única persona que cae bajo la jurisdicción de la ley. Sin embargo, tarde o temprano todas las variedades de semilla llegan a los canales comerciales y entran al comercio interestatal. Al llegar a este caso, el etiquetado de la semilla en cuanto al nombre de la variedad, queda reglamentado por la Ley Federal de Semillas. Así pues, el fitotécnico está indirectamente interesado, ya que obviamente no será cuerdo seleccionar un nombre de variedad que no pudiera ser usado en el etiquetado o propaganda de la semilla en el comercio interestatal. El hacerlo ocasionaría que el remitente de la semilla violara la ley o que se confundiera innecesariamente en sus esfuerzos para cumplir con la ley. La cooperación entre las oficinas Federales y Estatales para el cumplimiento de las leyes de semillas es tan estrecha, que se espera que en los Estados las interpretaciones respecto a los nombres varietales sean similares.

El Código Internacional para Nomenclatura de Plantas Cultivadas, aboga por la formación de organismos internacionales de registro que asuman la responsabilidad de llevar un registro de todas las variedades.

Cuando se introducen nombres, uno de los problemas es estar seguro de que las variedades a las que se aplican son nuevas y diferentes de las variedades ya conocidas. Sin esta precaución, una variedad puede ser registrada varias veces bajo nombres diferentes. Las autoridades del registro deben disponer de las facilidades necesarias para hacer las pruebas requeridas.

El objetivo de las pruebas para fidelidad a la variedad, es determinar si el lote de semilla en cuestión tiene las características de la

variedad que se dice ser. Las características varietales están originadas por el complemento genético de las semillas. Como es imposible determinar la constitución genética mediante el examen de las células, se debe depender de las características de la planta y de la semilla para determinar la identidad varietal.

La determinación de la fidelidad a la variedad está complicada por la influencia de factores ambientales. Consecuentemente, nuestros métodos deben estar basados en características de diagnósticos que no están afectadas por fuerzas ambientales; o esos métodos deben controlar el ambiente, o bien, compensar las influencias del mismo.

En ciertas clases de semillas, como, por ejemplo, en los frijoles, para distinguir aquéllas fuera de tipo, se usan características de las semillas que permanecen estables a pesar de los cambios en ambiente.

Para determinar la fidelidad a la variedad de ciertas semillas de algunas plantas forrajeras, se han usado cámaras de crecimiento en las cuales se puede controlar la luz, temperatura y humedad. En los ensayos de campo, donde no es posible controlar el ambiente, se siembran para comparación semillas de variedades conocidas. Si las semillas que se están probando son de la misma variedad que aquéllas que proceden de fuente auténtica, estarán influenciadas por el ambiente en la misma forma que las muestras auténticas, y así se pueden hacer determinaciones confiables a pesar de las influencias ambientales.

Debido a la influencia del ambiente, es aparente que cualquier método para especificar la fidelidad a la variedad debe ser probado cuidadosamente para determinar su validez antes de usarlo. Algunos de los métodos que han sido propuestos no pueden ser aceptados como confiables, debido a que no se tiene suficiente evidencia de que las características de diagnósticos no son afectadas por el ambiente tanto como por la herencia.

Las pruebas de fidelidad a la variedad que han demostrado ser confiables, se clasifican en tres grupos.

El primero comprende pruebas que pueden ser hechas en semillas o plántulas en conexión con los análisis ordinarios de pureza o de las pruebas de germinación.

El segundo abarca pruebas que se efectúan cultivando plántulas bajo condiciones controladas en invernadero o cámara de cultivo.

El tercero es de las pruebas de campo.

Relativamente pocas clases de semillas pueden ser ensayadas para fidelidad a la variedad en el laboratorio de semillas, pero es posible hacer algunas determinaciones. En frijoles, chícharos y

soyas, con frecuencia se puede distinguir las semillas fuera de tipo, por su color o forma. Las semillas del pasto azul común de Kentucky pueden ser distinguidas de las semillas de la variedad Merion mediante examen microscópico de las características de las mismas. En avena, trigo y cebada, algunas semillas fuera de tipo pueden ser distinguidas por su color y forma.

Algunas variedades amarillas y blancas de avena, pueden ser separadas mediante el uso de luz ultravioleta, la cual da lugar a una radiación de luz llamada fluorescencia. La avena amarilla tiene una fluorescencia de color bronce oscuro y la avena blanca una fluorescencia azul claro. La diferencia puede observarse aunque los glumos se hayan decolorado tanto por la acción de la intemperie, que sea difícil determinar su color bajo luz ordinaria.

La luz ultravioleta también puede usarse para distinguir ciertas semillas fuera de tipo en soya y en chícharos, y para determinar el porcentaje de semillas de zacate anual y de zacate perenne en mezclas. Unas cuantas variedades de chícharos y de soya, producen plántulas cuyas raíces exudan un material fluorescente. La fluorescencia producida por las raíces de estas plántulas puede ser distinguida bajo luz ultravioleta.

Las semillas de plántulas de las variedades rojas y blancas de remolacha y de variedades rojas y verdes de col, pueden ser distinguidas con facilidad en pruebas de germinación. Las plántulas de las variedades rojas de remolacha y las de col, tienen un pigmento rojo que falta en las variedades blancas de remolacha y en las variedades verdes de repollo.

Se han hecho intentos para desarrollar pruebas químicas para determinar la fidelidad a la variedad, pero la mayor parte de ellos han sido estériles. Relativamente pocas pruebas químicas pueden aplicarse a las semillas individuales en forma práctica. También, la composición química de las semillas está generalmente influenciada tanto por el ambiente como por la herencia. En consecuencia, las pruebas químicas tienden a no ser confiables.

El desarrollo de mejores condiciones de luz para las cámaras de cultivo, ha abierto un nuevo campo para las pruebas. Además, el control sobre otros factores ambientales permite condiciones que producen las mayores diferencias en las plántulas o plantas de diferentes variedades.

El cultivo de plántulas bajo un ambiente controlado en el invernadero o cámara de cultivo, es especialmente prometedor para probar la fidelidad a la variedad de semillas de plantas forrajeras.

Generalmente las variedades no se pueden distinguir basándose en las características de la semilla. Usualmente las plantas tampoco presentan características útiles para el diagnóstico, pero las plántulas y las plantas pueden responder a variaciones en temperatura, longitud del día y calidad de la luz.

Las plántulas de variedades nórdicas de alfalfa tienen tallos cortos cuando se cultivan a temperaturas bajas con fotoperiodos cortos. Las plántulas de variedades surianas de alfalfa bajo las mismas condiciones producen tallos más largos. La diferencia proporciona una forma para distinguir entre las dos. Bajo condiciones similares, el trifolio pata de gallo Empire tiene tallos cortos y los trifolios pata de gallo de tipos europeos tienen tallos largos. El mismo tipo de técnica puede ser aplicada a otras clases de plantas.

La medición de la resistencia de las plántulas a las enfermedades es otra forma de aplicar la técnica de ambiente controlado. Este tipo de prueba ha sido satisfactorio para descubrir mezclas en trigo y avena.

En esta prueba, las plántulas se inoculan con una raza específica de raya. Después de inoculadas, se observan las plántulas para determinar si muestran el tipo resistente o el tipo susceptible de reacción a la raza de que se trata. Una reacción de tipo susceptible en plántulas que se suponen que son de una variedad resistente, es prueba que hay mezcla de variedades.

Se pueden usar técnicas que emplean el mismo principio que la prueba de resistencia a la raya, en trigo y avena, para determinar la resistencia a la marchitez en plántulas de alfalfa, la resistencia al amarillamiento en plántulas de col, la resistencia al mildiu en plántulas de soya y la resistencia a otras numerosas enfermedades en diversas clases de semillas.

La prueba más común para la fidelidad a la variedad es la prueba de campo. Esta puede ser aplicada a casi cualquier clase de semilla sin el desarrollo de técnicas especiales. Como en las pruebas de campo generalmente se cultivan las plantas hasta su madurez, se dispone para observación de toda la gama de características varietales.

El costo de la conducción de pruebas de campo es una de sus desventajas. En temporada cuando el tiempo es desfavorable, puede no haber una expresión normal de características varietales. De hecho, las pruebas pueden fallar por completo.

Probablemente el defecto más grande de las pruebas de campo es que no puede hacerse con anticipación a la temporada normal

de siembra. Esto impide que se puedan probar semillas antes de lanzarlas al mercado, a menos que la prueba se haga en otros lugares como en el Hemisferio Sur.

A pesar de sus defectos, las pruebas para fidelidad al tipo varietal son una parte importante de cualquier programa completo para controlar la calidad de las semillas. No obstante, esas pruebas deben ser cuidadosamente conducidas de acuerdo con unos cuantos principios básicos.

HEMOS INDICADO que las reservas de semillas auténticas para compararse con aquéllas que se prueban, son una parte esencial de los ensayos de fidelidad al tipo varietal. Estas semillas auténticas deben incluirse a intervalos cortos entre el material que se está probando. Es también esencial que las pruebas de campo se hagan con repeticiones. Cada muestra probada debe ser plantada cuando menos en dos parcelas separadas.

Otro requisito es disponer de un número suficiente de plantas para poder descubrir mezclas con un grado de precisión congruente con el objeto de la prueba. Se requieren poblaciones grandes para descubrir ejemplares fuera de tipo, que ocurren en baja cantidad. Por otra parte, las mezclas serias se pueden distinguir con relativamente pocas plantas.

WALTER A. DAVIDSON *es Director de la División de Cereales del Servicio de Mercadotecnia Agrícola. Fue profesor Smith-Huges de agricultura vocacional antes de ser empleado de la Comisión de Semillas del Estado de Dakota del Norte y después empleado en la División de Investigaciones de Semillas en el Departamento de Agricultura. Anteriormente fue Jefe de la Rama de Semillas del Servicio de Mercadotecnia Agrícola. Fue presidente de la Asociación Internacional para Análisis de Semillas.*

B. E. CLARK *desde 1952 ha sido jefe del Departamento de Investigaciones de Semillas de la Estación Agrícola Experimental del Estado de Nueva York, Geneva, N. Y.*

ANALISIS DE LAS SEMILLAS PARA DESCUBRIR ORGANISMOS QUE SON LLEVADOS EN ELLAS

ALICE M. ANDERSEN Y CHARLES M. LEACH

El análisis de semillas para pureza y germinación, es una práctica aceptada en muchos países. En años recientes los hombres de ciencia, comerciantes en semillas y productores de ellas, han llegado a reconocer en forma creciente que no basta hacer las pruebas de pureza y germinación, y que se hacen necesarios métodos internacionales para descubrir a los organismos más serios que se transmiten en las semillas.

C. R. Orton de la Estación Experimental de West Virginia, en 1931 estimó que las pérdidas causadas en Estados Unidos por enfermedades que se transmiten en las semillas, ascendían a 2.3% de la cosecha total de trigo, 3.1% de la cosecha de cebada y 6.1% de la cosecha de frijol. Estas pérdidas pueden aparecer como insignificantes para el país, pero son pérdidas de importancia para los agricultores y para las regiones donde ocurren.

Una lista de enfermedades transmitidas en las semillas, recopilada por Mary Noble de Escocia, J. de Tempe de Holanda y Paul Neergaard de Dinamarca, bajo los auspicios de la Asociación Internacional para Análisis de Semillas y publicada en Londres en 1958 por el Instituto Micológico de la Comunidad Británica, registró aproximadamente 900 enfermedades de plantas que pueden ser diseminadas por organismos que son llevados en las semillas.

Cuatro grupos de organismos comúnmente asociados con semillas originan enfermedades de plantas. En orden de importancia son: los hongos, bacterias, virus y nemátodos. Algunas otras enfermedades de semillas son resultado de deficiencia de nutrientes de las plantas y de causas indeterminables.

Los patógenos llevados en las semillas afectan directa e indirectamente la calidad de las semillas en el comercio. De primordial importancia es el hecho de que patógenos vegetales llevados en las semillas introducen enfermedades como los carbones, originando con ello pérdidas en rendimiento y en calidad. Las semillas infectadas con patógenos llevados en ellas, pueden sufrir en el campo una

reducción en su población debido a que los patógenos atacan y matan las plántulas.

En forma similar en los laboratorios, la precisión de las pruebas de germinación puede ser afectada por ciertos patógenos llevados en las semillas, los cuales en algunos casos, dan lugar a que las plántulas tomen un color café, o bien, durante las pruebas las atacan y las matan. La viabilidad de las semillas almacenadas puede ser reducida por mohos, los cuales carecen de importancia en el campo pero pueden atacar a las semillas latentes almacenadas.

Muchas clases de semillas de cultivo se tratan con fungicidas para eliminar patógenos llevados en ellas, y protegerlas de los organismos patógenos que hay en el suelo, pero no se podrían matar todos los patógenos llevados en las semillas aunque todas las semillas fueran tratadas.

Si se quiere garantizar a los compradores de semillas, de que adquieren semillas libres de patógenos dañinos, se necesitan algunos medios por los cuales se pueda determinar en un lote la cantidad de semillas infestadas.

Se han desarrollado métodos para descubrir muchos de los patógenos que son llevados en las semillas.

Sin embargo, algunos patógenos no son fáciles de descubrir cuando son llevados en las semillas, y en estos casos, probablemente es más práctica la inspección del cultivo en el campo que los intentos de descubrirlos en los lotes de semillas.

Un lote comercial de semilla debe ser muestreado antes de poder analizarlo para descubrir la presencia de patógenos. Tenemos escasa información precisa para conducir el muestreo de semillas en presencia de patógenos o del tamaño de la muestra requerida para las pruebas patológicas. Los divisores que se usan en los laboratorios norteamericanos y europeos, no son enteramente apropiados para mezclar semillas para el análisis patológico, principalmente porque no se pueden limpiar y desinfectar fácilmente entre muestra y muestra. Creemos que el mezclador del tipo Patterson-Kelley "p-K" supera esta objeción.

En semillas, el descubrimiento de hongos que puedan ser llevados en ellas, se logra por varios métodos. El examen de las semillas secas a simple vista y con aumentos de 10 a 30 X revela un número de patógenos vegetales que se presentan mezclados con las semillas como masas fungosas (por ejemplo, esclerocios) o que han convertido la semilla en estructuras fungosas (por ejemplo, los cornezuelos de los cereales). Los esclerocios de los hongos *Sclerotinia* y *Typhula* pueden estar mezclados con las semillas de tréboles, crucíferas, zacates y otras semillas de cultivos. El hongo *Claviceps purpurea* que

causa el cornezuelo de los zacates, con frecuencia se le encuentra mezclado en las semillas en la forma de cornezuelos.

También se pueden distinguir por examen visual, ciertos hongos que forman pequeñas estructuras fungosas sobre o dentro de la cubierta de las semillas.

Septoria apii que ocasiona una marchitez del apio, forma pequeñas estructuras (picnidios) embebidas en la cubierta de la semilla. Estas estructuras se pueden identificar con aumentos pequeños. *Septoria macropoda,* un patógeno de los zacates forma picnidios en las glumas de la semilla del zacate azul.

Otros hongos pueden ocasionar en las semillas síntomas tales como áreas hundidas, decoloradas y muertas. Ocasionalmente la presencia de estos síntomas se puede usar para descubrir organismos patógenos. Generalmente no se recomienda la identificación de patógenos basada solamente en los síntomas de la enfermedad ya que fácilmente se cometen errores.

CUANDO LOS hongos llevados en las semillas se encuentran presentes como esporas microscópicas, sobre la superficie de las semillas, es casi imposible descubrirlas mediante el examen visual con poco aumento. Las esporas deben ser removidas de las semillas mediante lavado, y luego se examinan con un microscopio compuesto. Se han usado diversos procedimientos.

Para las enfermedades de los carbones cubiertos de los cereales, en un volumen medido de agua en la que se ha añadido un poco de detergente se coloca un peso conocido de semilla. Se agitan las semillas y el lavado se remueve por decantación. Se deja que las esporas se asienten por decantación a su propia velocidad o más rápidamente usando una centrífuga. El número de esporas correspondiente a una cantidad conocida de semilla (carga de esporas) se determina microscópicamente con una cámara contadora del hemocitómetro.

Las esporas de algunos patógenos pueden estar asociadas con semillas individuales, en números tan grandes que meramente montando las semillas en gotas de agua, retirándolas luego y examinando después microscópicamente las esporas exudadas, es suficiente para su identificación. Este procedimiento se ha usado para identificar el estado de rocío meloso de *Claviceps purpurea* (cornezuelos de los zacates) y el hongo de la semilla ciega del zacate inglés (*Gloeotinia temulenta*).

En el *Cereal Chemistry,* volumen 37, 1960, Robert M. Johnson describe cinco técnicas para la determinación del carbón cubierto del trigo: transmisión de luz, sedimentación, actividad catalásica, reflexión de luz y absorción de luz. Las cuatro primeras técnicas miden

los carbones externos. La última emplea un medidor del carbón, el cual mide tanto los carbones internos como los carbones externos que contaminan las semillas.

LA TÉCNICA de colocar semillas desinfectadas o sin tratar, en papel secante húmedo e incubarlas a temperaturas especificadas, ha sido usada en Europa para descubrir cierto número de patógenos llevados en la semilla, tales como especies de *Helminthosporium* y *Fusarium*. Después de incubar las semillas durante un periodo prescrito, los patógenos son identificados por los síntomas de las enfermedades en las plántulas o por examen al microscopio de semillas individuales para descubrir la presencia de cuerpos fructíferos de los hongos.

En la identificación de patógenos llevados en las semillas, los síntomas de enfermedades se deben usar con precaución, debido a que diferentes patógenos pueden originar síntomas similares de enfermedades. Si la identificación se hace basándose en el examen microscópico e individualmente cada semilla con aumentos relativamente grandes. Esto es tedioso y lento si se usan muestras de 400 o más semillas.

Se ha ideado una modificación del método del papel secante, en el cual se agrega una baja concentración de 2,4-D al agua que se usa para mojar el papel. El 2,4-D inhibe la germinación de las semillas y facilita el examen microscópico de ellas, debido a que todas permanecen en el mismo plano, a diferencia de lo que sucedc con las semillas germinadas, las cuales pueden presentarse en muchos planos.

Cuando se usa el método del papel secante, para poder obtener resultados reproductibles, se deben estandarizar la temperatura y la duración de la incubación, así como el tipo e intensidad de la iluminación.

EL CULTIVO en agar es un método ampliamente usado para descubrir hongos patógenos. En una diversidad de medios de agar se colocan semillas desinfectadas suficientemente o sin tratar. De las semillas se desarrollan los patógenos y se les identifica por los caracteres macroscópicos de sus colonias. Cuando se duda de su identidad, se hace un examen microscópico. Los medios usados con más frecuencia son: agar con extracto de malta y patata —dextrosa— agar.

Cuando se usa el método de plantar en medios de cultivo, la estandarización de las temperaturas, de la longitud de incubación, del pH del medio y de la luz son de importancia si se quieren obtener resultados reproductibles.

Investigaciones hechas en la Estación Agrícola Experimental de Oregon por Charles M. Leach, han mostrado que la irradiación continua con luz cercana a la ultravioleta (UV) de 3 200A-4 000A con lámparas fluorescentes negras, y la luz de lámparas fluorescentes comerciales, ayudan grandemente a la esporulación y posteriormente a la identificación de cierto número de hongos que son llevados en las semillas. Otras especies de hongos (por ejemplo, el *Helminthosporium oryzae*) son inducidas a formar esporas sólo si periodos de irradiación cercana a la UV son alternados con periodos de oscuridad.

Clyde M. Christensen, en Botanical Review, volumen 23, 1956, describió procedimientos para descubrir mohos que ocasionan la deterioración de las semillas de cereales almacenados. Las semillas se pulverizan en un medio de cloruro de sodio y agar. Luego la suspensión se siembra en agar —malta— sal. Los mohos de almacén, especialmente las especies de *Aspergillus* y *Penicillium* crecen bien en este medio, pero el desarrollo de los hongos saprófitos que comúnmente se encuentran sobre las semillas de cereales se retarda.

Ciertos hongos que a veces son difíciles de descubrir por otros métodos, pueden ser identificados cultivando las semillas en el laboratorio y en el invernadero en suelo, arena y ladrillo molido. La identificación generalmente se basa en los síntomas de las enfermedades. Los síntomas del carbón suelto de la avena pueden notarse a los dos meses, cuando las semillas se siembran en invernadero en un terreno seco y fresco. Una combinación de métodos de laboratorio y de invernadero ha sido usada para describir el hongo *Helminthosporium gramineum* que produce la "raya" de la cebada.

El método del embrión fue desarrollado para determinar el carbón suelto del trigo y de la cebada. Las semillas se remojan con hidróxido de sodio para remover el embrión. Los embriones se enjuagan en hidrato de cloral o en lactofenol y se examinan microscópicamente para descubrir la presencia de hifas del hongo. Las hifas se ven con mayor claridad si se las tiñe con azul de metileno.

LAS SEMILLAS infectadas con patógenos bacterianos, generalmente no se distinguen de las semillas sanas. Para descubrir las semillas infectadas con bacterias se dispone de dos métodos principales:

El primero es cultivar las plantas en el laboratorio o en el invernadero, en condiciones óptimas para el desarrollo del patógeno, hasta que los síntomas de la enfermedad se hagan evidentes. Este método ha sido usado en Inglaterra para descubrir la marchitez del halo de los frijoles.

Un segundo método es el de la técnica rápida de conteo en placas de cultivo con bacteriófagos. En esta técnica se emplean bac-

teriófagos (agentes destructores de bacterias) capaces de disolver patógenos bacterianos específicos.

Se han desarrollado bacteriófagos para *Pseudomonas pisi*, un patógeno bacteriano del chícharo; *P. atrofaciens* del trigo, *P. coronafaciens* de la avena; *Xanthomonas translucens* f. spp. hordei, secalis y ohrdei-avenae; *Corynebacterium insidiosum* de la alfalfa y de otros patógenos bacterianos de las plantas que son llevados en las semillas.

Los VIRUS llevados en las semillas son más bien raros pero unos cuantos causan enfermedades serias.

Las semillas infectadas con virus generalmente son indistinguibles de las semillas sanas.

El único método para determinar si las semillas están infectadas con un virus patógeno, es cultivándolas en el laboratorio, invernadero o campo hasta que los síntomas se hagan evidentes. El mosaico de la lechuga transmitido por semilla ha recibido considerable atención.

CUANDO LAS semillas infectadas por nemátodos se han convertido en agallas, como es el caso en los nemátodos de las semillas de zacates y trigo (*Anguina*), las agallas se descubren fácilmente examinando las semillas secas con lentes de poco aumento. Cuando los nemátodos son llevados en las semillas externamente, como por ejemplo, el *Aphelencoides ritzema-bosi* de las semillas de aster y del nemátodo del tallo *Ditylenchus dipsaci* en las semillas de trébol, no se les puede descubrir examinando las semillas secas.

El método del embudo de Baerman ha demostrado tener éxito para descubrir nemátodos que son llevados no muy adheridos a las semillas o en desperdicios mezclados con las semillas. Una cantidad conocida de semilla se envuelve en manta de cielo o en un material similar y se coloca en un embudo sumergido en agua. Los nemátodos emigran de las semillas y desperdicios y pueden ser colectados, identificados y contados por medio de un examen microscópico.

LA INFORMACIÓN sobre los métodos para hacer las determinaciones de patógenos llevados en las semillas, se encuentra disponible en cierto número de publicaciones, aunque ninguna de ellas cubre todos los métodos que se usan.

L. C. Doyer en 1938 escribió uno de los primeros manuales para la determinación de enfermedades llevadas en las semillas. En una publicación del Instituto Micológico de Kew aparecida en 1958, se enlistan todos los patógenos llevados en semillas que se conocen. Esta publicación reemplaza a una publicación similar por C. R.

Orton (Boletín 245 de la Estación Agrícola Experimental de Virginia Occidental, 1931).

Willard F. Crosier de la Estación Agrícola Experimental del Estado de Nueva York y J. W. Groves y A. J. Skolko del Departamento de Agricultura de Ottawa, Canadá, han publicado numerosos artículos sobre el descubrimiento y clasificación de patógenos que son llevados en las semillas.

Cierto número de métodos para descubrir enfermedades llevadas en las semillas han sido descritos por miembros de la Asociación de Analistas Oficiales de Semillas, han sido recopilados por Alice M. Andersen y publicados en 1958 en forma de manual por la Asociación de Analistas Oficiales de Semillas. En el Manual Agrícola No. 30, "Manual para el Análisis de Semillas Agrícolas y de Hortalizas" publicado en 1952, se incluye una sección sobre enfermedades que son llevadas en las semillas.

En forma similar, una sección de las Transacciones de 1960 en las Reglas Internacionales para Análisis de Semillas, está dedicada al descubrimiento de patógenos. La Organización Europea y Mediterránea de Protección a las Plantas, en 1954 y 1958 publicó informes sobre enfermedades que son llevadas en las semillas.

En Norteamérica hay varias organizaciones interesadas en el análisis de semillas, para descubrir enfermedades llevadas en ellas así como en otros aspectos de la patología de las semillas. Estas organizaciones son la Asociación de Analistas Oficiales de Semillas y el Comité de Certificación de Semillas y Material de Plantas de la Sociedad de Fitopatología.

El Comité de Enfermedades de Plantas de la Asociación Internacional para Análisis de Semillas ha contribuido mucho al desarrollo de métodos estandarizados de análisis, particularmente mediante la distribución de muestras internacionales de referencia que contienen organismos que son llevados en las semillas.

En Europa, se han logrado mayores avances que en Estados Unidos, en los análisis de rutina para descubrir patógenos en semillas. Cierto número de países prueban la semilla para descubrir la presencia de patógenos de plantas. Los laboratorios europeos de análisis, son principalmente instituciones gubernamentales y de ordinario, tienen en su personal micólogos o fitopatólogos que supervisan el análisis de semillas para descubrir patógenos.

En Estados Unidos, el análisis de semillas es llevado a cabo por muchos laboratorios privados, comerciales, estatales y federales. La mayoría de ellos no han sido preparados para hacer determinaciones de patógenos llevados en las semillas.

En Estados Unidos, hasta la fecha (1961) hay escasa legisla-

ción respecto al análisis de semillas para la determinación de patógenos llevados en ellas, y no hay exigencias oficiales en el etiquetado de semillas del comercio interestatal o de importación, respecto a organismos o enfermedades llevados en las semillas agrícolas y de hortalizas. Unas pocas restricciones cuarentenarias a la llegada de semillas a Estados Unidos se refieren a la inspección para ciertas plagas dañinas. En Europa se expiden certificados de sanidad para el cumplimiento de disposiciones cuarentenarias, con objeto de facilitar el movimiento de semillas en el comercio internacional. Más de 90 países tiene disposiciones cuarentenarias respecto a la importación de semillas.

EL ESTADO actual del análisis de semillas en lo que respecta a la determinación de patógenos llevados en ellas, es similar a la que existía alrededor de 1900 respecto a determinaciones de pureza y de germinación. Hay una gran necesidad de cooperación, coordinación y estandarización nacional e internacional de procedimientos de muestreo y análisis.

Mientras que factores tales como procedimientos de muestreo, tamaño de la muestra, duración de incubación, temperaturas de incubación, tipos de iluminación, tipos de substrato y pH de los medios no sean estandarizados, los resultados obtenidos tienen escaso significado debido a que no pueden ser reproducidos de un laboratorio a otro. La estandarización y simplificación de esos procedimientos se debe basar en resultados de investigación. Se requieren estudios diseñados para correlacionar la incidencia de patógenos en lotes de semillas con la ocurrencia de enfermedades en el campo después de la siembra. Sólo por medio de estudios de esa naturaleza se pueden establecer normas basadas científicamente.

ALICE M. ANDERSEN, *se dedica a investigaciones sobre semillas en la División de Investigaciones de Calidad para el Mercado, en el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos en Beltsville, Md. Ha obtenido grados académicos de la Universidad de Nebraska. Forma parte de los comités de patología de semillas y de germinación de semillas de la Asociación Internacional para Análisis de Semillas.*

CHARLES M. LEACH, *es fitopatólogo ayudante en la Estación Agrícola Experimental de Oregon. Se graduó en la Queen's University de Belfast y recibió su grado de doctor del Oregon State*

College. Es miembro del Comité de Certificación de Semillas y Materias de Plantas de la Sociedad Americana de Fitopatología y ha trabajado en diversas fases de la patología de semillas y en enfermedades de leguminosas forrajeras.

TOLERANCIAS EN EL ANALISIS DE SEMILLAS

OREN L. JUSTICE Y EARL E. HOUSEMAN

Es IMPROBABLE que dos muestras de semillas tomadas del mismo saco o del mismo lote de semillas resulten idénticas. En semillas bien mezcladas, las partículas que componen el lote están distribuidas al azar y la variación de muestra a muestra es limitada. Un mezclado inadecuado interfiere con la distribución al azar y disminuye las probabilidades de obtener una muestra representativa del lote.

El tamaño del lote de semilla puede variar de 1 a 2 kg de semilla de coliflor u otra semilla de alto precio, a uno o más carros de ferrocarril de semilla de alfalfa o trigo. Un lote de un carro de ferrocarril, de semilla de alfalfa, contiene más de 1 000 millones de semillas.

¿Se puede determinar la germinación de este lote de carro entero, probando únicamente 400 semillas, determinar su porcentaje de semilla pura mediante el análisis de 3 000 semillas, o determinar el número de semillas de malezas nocivas examinando 30 000 semillas?

Analizando todas las semillas del lote se podría determinar su calidad verdadera. Por razones obvias nos debemos contentar con analizar una muestra relativamente pequeña para determinar entre límites calculados, la calidad del lote. Por "calidad del lote", queremos dar a entender el promedio de todo el lote para cada factor de calidad, como porcentaje de semilla pura y porcentaje de germinación.

No es posible determinar los porcentajes verdaderos de germinación, semilla pura u otros factores de calidad. Aplicando a los resultados de la prueba métodos estadísticos apropiados, podemos determinar la calidad del lote dentro de una escala de límites calculada. En el análisis de semillas a las cantidades de esta escala se

les llama tolerancia. La tolerancia es la variación que se espera como resultado de una mezcla incompleta de las semillas, variaciones en el muestreo y de diferencias no controladas en la aplicación de los procedimientos de análisis.

UNA TOLERANCIA, o variación esperada, se expresa en términos de una probabilidad y de la cantidad de la tolerancia. Todos estamos familiarizados con juegos que implican azar y con frecuencia hablamos de probabilidades.

Las probabilidades se expresan como frecuencia (100 a 1), como porcentajes (1% de probabilidad) o como decimales (0.01).

Las cifras entre paréntesis significan que el resultado de una prueba subsiguiente tiene una probabilidad en 100 de exceder la tolerancia. En ciertas clases de trabajos las tolerancias pueden ser excedidas tan frecuentemente como una vez en 20 pruebas, pudiendo ser satisfactorio un nivel de 5%. Otra clase de trabajos requieren un mayor grado de confiabilidad. Las tolerancias calculadas al nivel de 1% son mayores que aquéllas calculadas al nivel de 5%.

Si una muestra representativa de un lote de semillas bien mezcladas de alfalfa, germina 88% en una prueba apropiadamente ejecutada, la germinación promedio de todo el lote no es necesariamente 88%. Sin embargo, si se toma una segunda muestra del lote y se prueba en forma apropiada, las probabilidades son aproximadamente de 20 a 1 de que el resultado de la segunda prueba no bajará de 83.1%, de acuerdo con las tolerancias estadísticas calculadas por C. W. Leggatt. Las probabilidades son aproximadamente de 40 a 1 de que la segunda prueba no bajará de 82.4% y aproximadamente de 100 a 1 de que no bajará de 80.8%. Cualquier muestra tomada de este lote de semillas se espera que dé resultados que estarán acordes con este patrón estadístico.

La magnitud de las tolerancias en cualquier nivel dado de probabilidad, dependerá del porcentaje del componente de la semilla presente en la muestra, para la cual se desea la tolerancia, de las variaciones asociadas con los procedimientos de análisis, de las características de la semilla y del tamaño de la muestra analizada. También dependerá sobre si las tolerancias se destinan a cubrir la diferencia entre un análisis y una norma preestablecida.

Las normas mínimas de germinación que se han establecido para semillas de hortaliza son un ejemplo de esto último. Debido a que la norma es una cifra fija, sólo puede variar la prueba que uno haga.

En la otra situación, un vendedor de semillas marca sus semillas con base en una sola prueba. Posteriormente, una oficina de control muestrea y analiza las semillas. En este caso se están comparando

los resultados de dos análisis independientes, estando los dos, sujetos a variación.

PARA USAR en forma apropiada las tolerancias se deben tomar en cuenta ciertos principios básicos.

Los lotes de semillas de los que se tome la muestra deben ser relativamente homogéneos. La muestra se deberá tomar al azar, de un número suficiente de recipientes o lugares en el lote. Se deberá evitar en todo lo posible prejuicios al conducir las pruebas. El muestreo al azar asume que cada semilla tiene igual probabilidad de ser sacada en la muestra y que no se efectúa selección de ningún tipo.

Si nosotros asumiéramos que un lote de semillas ha sido razonablemente bien mezclado, que se ha tomado una muestra al azar y que se ha hecho un análisis apropiado, un solo análisis indicará que en un número especificado de casos, digamos 95 en 100 o 99 en 100, el valor verdadero del lote no diferirá en más de un grado de la escala de tolerancia del resultado del análisis. Este valor puede ser mayor o menor que el resultado del análisis. Si el comerciante marca sus semillas con el resultado obtenido en una prueba apropiada, los resultados de análisis posteriores deben estar dentro de las tolerancia de sus declaraciones.

La especificación de probabilidades permite que ocasionalmente el resultado de un análisis exceda la escala de tolerancia. El número de estas excepciones está indicado en la especificación de las probabilidades. Cuando los resultados excedan la escala de tolerancia, se deben hacer pruebas adicionales para determinar la causa de la excesiva variación.

Las tolerancias de pureza se usaron desde 1889, sólo 20 años después del establecimiento de la primera estación para análisis de semillas. En esa época, el alemán H. Rodewald, mostró que la variación en los resultados de análisis de pureza y pruebas de germinación de trébol rojo, concordaban bien con las expectaciones técnicas.

Rodewald reconoció varias fuentes de error que conducían a variaciones en los resultados de las pruebas. En ellas se comprendía diferencias en técnica, cambios en el material que se estaba analizando, accidentes y factores personales. Los errores fueron clasificados como errores sistemáticos o errores accidentales. En el análisis de pureza del zacate pata de gallo, encontró que el error total era el doble del error accidental, mientras que en trébol rojo encontró que el error total era sólo 1.4 veces mayor que el error accidental.

En 1917, C. P. Smith, de la Universidad de Maryland, propuso tolerancias arbitrarias para los porcentajes de semilla pura.

Su fórmula estaba basada en la premisa de que la muestra es-

taba formada por el componente que se estaba considerando y de la suma de todos los otros componentes. Su fórmula original fue simplificada a: T (tolerancia) = 0.2 + 20% de la parte menor dividida entre 100, significando la parte menor el componente bajo consideración o la suma de todos los otros componentes, cualquiera que fuera menor. Esto fue adoptado en 1917 por la Asociación de Analistas Oficiales de Semillas y usado hasta 1938.

En 1929 G. N. Collins del Departamento de Agricultura, publicó una circular con el título "La Aplicación de Métodos Estadísticos al Análisis de Semillas" (The Application of Statistical Methods to Seed Testing). En esa circular proponía fórmulas basadas en la distribución binomial para calcular las tolerancias de germinación y pureza y fórmulas basadas en la distribución de Poisson para el cálculo de tolerancias de semillas de malezas nocivas. Aunque las fórmulas del Dr. Collins eran evidentemente más cuerdas, no fueron adoptadas por las organizaciones de analistas de semillas.

La Asociación Internacional para Análisis de Semillas en 1932 adoptó para el componente de semilla pura la fórmula:

$$T = 0.6 + \left(0.2 \frac{a \times b}{100}\right),$$

en la cual, a es igual al porcentaje del componente que se está considerando, y b es igual a $100 - a$. Las tolerancias para semillas de otros cultivos, semillas de malezas y materia inerte fueron calculados con la misma fórmula, excepto que 0.2 se sustituyó por 0.6. Desde 1940 estas fórmulas se usaron en las Reglas y Disposiciones de la Ley Federal de Semillas y en las Reglas para Análisis de Semillas de la Asociación de Analistas Oficiales de Semillas, a partir de 1944. Aparentemente, el primer término de la fórmula trataba de cubrir o compensar los errores inhertes al análisis y el segundo término a cubrir las variaciones asociadas con el muestreo al azar. Tolerancias calculadas con estas fórmulas han sido causadas en semillas no glumosas.

Para zacates con semillas glumosas que no se mezclan muy bien, se requieren tolerancias más amplias. Estas tolerancias se obtienen añadiendo una tolerancia adicional a las tolerancias calculadas con las fórmulas anteriores. Esa tolerancia adicional, se obtiene multiplicando el menor de a y b por la tolerancia ordinaria y dividiéndolo entre 100.

En 1960, la Asociación de Analistas Oficiales de Semillas aceptó tolerancias de pureza completamente nuevas. Estas tolerancias se basaron en estudios de las variaciones asociadas con procedimientos de muestreo y análisis iniciadas en 1953 por S. R. Miles, A. S. Carter

y L. C. Shenberger de la Universidad de Purdue. Mediante investigaciones cooperativas con 21 laboratorios de análisis de semillas, estos investigadores midieron las variaciones entre diferentes sacos de semillas, entre diferentes muestreos del mismo saco, entre diferentes muestras para análisis tomadas de la muestra sometida al laboratorio, entre los diferentes analistas y entre las variaciones diarias del mismo analista.

El señor Miles y sus colaboradores usaron la siguiente fórmula para calcular tolerancias:

$$T = 1.414t[(B^2/_n)(N - n)/N + C^2/_n + W^2/_n + A^2/_n + I^2/_n]^{1/2}$$

En esta fórmula,

t = Un factor correspondiente al nivel de probabilidad deseado. (Los factores usados fueron: para nivel de probabilidad de 5% = = 1.65; para nivel de 1% = 2.33; para nivel de 0.1% = 3.09).

B = Componente de variación debida a diferencias entre sacos.

C = Componente de variación debida a las diferencias entre muestras dentro del mismo saco.

W = Variaciones entre las muestras de trabajo tomadas de la misma muestra enviada para análisis.

A = Componente de variación debida al hecho de que diferentes analistas pueden analizar las muestras en forma diferente.

I = Un componente de variación resultante del hecho de que el mismo analista de un día a otro, puede analizar las misma muestra en forma diferente.

N = Número de sacos en el lote muestreado.

n = Número de unidades de fuente de variación encontradas en el mismo término de la ecuación.

En la fórmula insertan valores apropiados para los diferentes componentes de variación para efectuar el cálculo de las tolerancias regulares para semillas no glumosas o para semillas glumosas. La misma tolerancia se aplica a un porcentaje dado, irrespectivamente de que se trate de semilla pura, semillas de otros cultivos, semillas de maleza o materia inerte.

LAS NUEVAS tolerancias para semilla pura tanto glumosas como no glumosas son más estrechas que las tolerancias anteriores. Si la semilla pura de alfalfa, una semilla no glumosa, es 98%, la nueva tolerancia es de 0.82%, pero la tolerancia antigua era de 1.00%. Cuando el porcentaje de semillas pura baja a 95%, la tolerancia antigua es de 1.55 y la nueva es de 1.21%.

Este mismo patrón se sigue en la semilla pura de clases glumosas, pero las diferencias no son muy grandes si la semilla tiene

de 85 a 100% de pureza. Las tolerancias para semillas glumosas son ligeramente mayores que para semillas no glumosas.

Por otra parte, las tolerancias recientes para semillas de otros cultivos, semillas de malezas y materia inerte, son más grandes que las tolerancias anteriores cuando el componente no constituye más del 10% de la muestra y son menores cuando el componente constituye más del 10% de la muestra. La tolerancia sobre 1.5% de semillas de malezas es de 0.76% según la nueva fórmula, y 0.49% según la fórmula anterior. Para 15% de materia inerte, en semilla de zacate azul de Kentucky, la nueva tolerancia es de 2.14 y la tolerancia antigua sería 2.75.

Las mezclas formadas por clases que tienen semillas de pesos desiguales, presentan problemas adicionales. El señor Miles y sus colaboradores desarrollaron fórmulas y prepararon tablas de tolerancias especiales para cierto número de razones de partículas-peso diferentes, aplicables a las mezclas. La mayor parte de estas tolerancias son más amplias que las aplicadas a semillas no mezcladas, aunque en ciertas circunstancias esas tolerancias pueden ser más estrechas.

LAS TOLERANCIAS de germinación han sido desarrolladas sin ventajas de la teoría estadística o de la experiencia. Los límites de tolerancia en varios niveles de porcentaje han sido determinados mediante la práctica. Esto se ha hecho comparando los resultados de pruebas en muestras replicadas procedentes del mismo lote. Las tolerancias así determinadas, son algo mayores que las tolerancias calculadas solamente de acuerdo con la teoría estadística debido a variaciones inherentes al análisis.

Las tolerancias aplicables a los diversos porcentajes de germinación, son: 96% o más, 5%; de 90 a 95, 6%; de 80 a 89, 7%; 60 a 69, 9%; 59 y menos, 10%.

Consideradas desde un punto de vista estadístico, las tolerancias de 10% para todas las germinaciones inferiores a 60% y 5% para germinaciones superiores al 95%, no son realistas.

LAS TOLERANCIAS estadísicas calculadas por C. W. Leggatt, del Departamento de Agricultura de Canadá, para dos pruebas independientes de 400 semillas, van desde 6.9 en nivel de 5% de probabilidad para germinación de 50, hasta 1.8 para 99% de germinación y nivel de probabilidad de 1%. Estas tolerancias son más pequeñas en alrededor de 1.7 a 3.5 para germinaciones de 40 a 100% que las tolerancias que se usaban en 1961.

Cuando se consideran los problemas de las pruebas de germinación, parece que hay cierta justificación para establecer tolerancias más amplias en las germinaciones bajas. Durante las pruebas de

germinación, las semillas de germinación baja con frecuencia muestran un desarrollo abundante de mohos y bacterias. Estos organismos interfieren con las pruebas y hacen que la evaluación de las plántulas sea menos precisa que en las muestras de germinación alta.

El análisis para semillas de malezas nocivas, tales como cuscuta o Agropyron repens, tiene la mira de determinar el número de semillas de cuscuta o de A. repens por onza o libra del lote de semilla.

ESTA PRUEBA es bastante diferente de la que ha sido descrita para pureza o para germinación. El número de semillas de maleza nocivas es generalmente bajo. Por lo consiguiente, hay que hacer uso de una teoría estadística conocida como distribución de Poisson.

La confiabilidad de un análisis para semillas de malezas nocivas, está relacionada principalmente con el número de semillas nocivas encontradas en una muestra. Sin embargo, los procedimientos de análisis basados en la proporción de ocurrencia de semillas de malezas nocivas no serían prácticos. Por lo mismo, se han establecido muestras de tamaño uniforme por peso para las diversas clases de semillas agrícolas y hortícolas. Exceptuando unas cuantas clases que tienen semillas muy grandes, el tamaño de la muestra para análisis de semillas de malezas nocivas es cuando menos 10 veces mayor que la requerida para análisis de pureza.

Las tolerancias de semillas de malezas nocivas se calculan con la fórmula $Y = X + 1 + 1.96 \sqrt{X}$, en la cual X es el número de semillas especificadas o representadas, siendo Y el número máximo dentro de la tolerancia de X. Así es posible hacer una tabla con cualesquiera valores de los límites superiores e inferiores. Algunos ejemplos de tolerancias calculadas con esta fórmula, son:

Número especificado o representado (Columna X)	Número máximo dentro de la tolerancia (Columna Y)
0	2
1	4
2	6
3	8
4	9
5	11
6	12
7	13
8	14
9	16
10	17

Un agricultor o un comerciante en semillas que se prepara para venderlas; las hará analizar para pureza, germinación y semillas de malezas nocivas. Si la semilla es de alfalfa, el laboratorio de semillas puede reportar 10 semillas de cuscuta en 50 g examinados. El vendedor puede etiquetar su semilla como conteniendo 90 semillas de cuscuta por libra (454 g). El vendedor obtiene la cifra "90", multiplicando 10 por 9, debido a que 50 g son aproximadamente la novena parte de una libra.

Supóngase que un inspector de semillas muestrea más tarde este lote y el laboratorio de control encuentra 16 semillas de cuscuta en 50 g. Para poder comparar el aserto del vendedor que tiene 90 semillas por libra, esta cifra se debe convertir a base de 50 g, o sea, la cantidad ensayada. Así pues, $90 \div 9 = 10$.

Ahora vemos en la tabla de tolerancia y encontramos que 16 en la columna *Y* queda dentro de la tolerancia de 10 en la columna *X*. No sería correcto comparar los números sobre base por onza o base por libra, debido a que sólo se analizó un noveno de libra.

Algunas leyes de semillas prohíben la venta de semillas que contienen malezas nocivas de ciertas especies determinadas. No es factible hacer cumplir esa estricta prohibición. Si en una muestra no se encuentran semillas de malezas nocivas, no se puede asumir que no las hay presentes en el lote de semillas. Análisis adicionales pueden mostrar la presencia de una o más semillas de malezas prohibidas. Por ejemplo, 999 muestras tomadas del mismo lote pueden no mostrar semillas de malezas nocivas prohibidas, pero en la milésima muestra se puede encontrar una o dos de esas semillas.

El comerciante que hace analizar sus muestras para etiquetar las semillas se enfrenta a ese problema. Es por ello que se deben aplicar tolerancias cuando la semilla ha sido etiquetada como libre de semillas de malezas nocivas. El problema debe ser reconocido por los funcionarios encargados del control de semillas, cuando consideren la eliminación de tolerancia en su aplicación a semillas de malezas nocivas prohibidas.

Otros análisis hacen uso de un número contado de semillas o de plantas. Algunas clases de semillas son tan difíciles de identificar, que se separan 400 o 1 000 semillas del análisis de pureza para identificación de la especie o variedad.

En ciertas pruebas especiales para identificación de especies, como la determinación de semillas moteadas en trébol dulce y la prueba con rayos ultravioletas en zacate inglés se usan 400 semillas. En igual forma, es una práctica común hacer identificaciones varietales en invernadero o en el campo, usando de 50 a 1 000 plantas.

En todos estos casos se usan tolerancias parecidas a las calcula-

das por el Dr. Leggatt para pruebas de germinación, bien sea, directamente o en combinación con otras tolerancias.

LAS TOLERANCIAS varietales, han sido modificadas ligeramente de su fórmula para hacer más cómoda su aplicación. Si en semilla de zacate azul de Kentucky se hace un análisis ordinario de pureza y se encuentra que la muestra contiene semillas de zacate azul de Kentucky Merion, se tomarán 400 semillas al azar para determinar la proporción de cada una. La tolerancia aplicable a cada variedad de zacate azul de Kentucky será la tolerancia adecuada para una muestra de 400 semillas, más la mitad de la tolerancia del análisis de pureza ordinario.

Por ejemplo, un analista puede encontrar 85% de semillas de zacate azul puro en el análisis de pureza ordinario. Si examinando 400 semillas encuentra que 65% de las semillas de zacate azul son Merion y 35% zacate azul común, las tolerancias para estas semillas en las Reglas para Análisis de Semillas son: Merion 1.10 + + 6.5 = 7.60; común: 1.10 + 6.7 = 7.80.

OREN L. JUSTICE, *es botánico especialista en semillas y Jefe de la Sección de Análisis, Rama de Semillas, División de Granos del Servicio de Mercadotecnia Agrícola. Ostenta grados académicos avanzados de las Universidades de Ohio y Cornell. El Dr. Justice es autor de numerosos artículos sobre latencia de semillas y análisis de semillas.*

EARL E. HOUSEMAN, *un estadístico matemático, es Director de Normas Estadísticas, División del Servicio de Mercadotecnia Agrícola. Recibió su entrenamiento estadístico en Iowa University y desde 1943, ha trabajado en el Departamento de Agricultura como consultor en estadística.*

LO QUE DICEN Y LO QUE NO DICEN LAS ETIQUETAS

WALTER A. DAVIDSON

EN ESTADOS Unidos, se ha adoptado un etiquetado detallado de las semillas como el recurso de mayor utilidad al comprador de semillas.

La etiqueta en el paquete de semillas no le puede ayudar si no es leída.

Hubo una época en que la frase "Compre con cuidado" era más esencial de lo que es ahora, pero es sensato todavía estar alerta respecto a la posibilidad de engaño, aun cuando el engaño respecto a la variedad y calidad de las semillas es difícil de descubrir, a menos que se usen técnicas de análisis. Los análisis son base de la mayor parte de la información que aparece en la etiqueta. Como comprador, no se tiene mucha opción sino depender de esa información.

En la propaganda de semillas no es requerido que se incluya la información que aparece en las etiquetas. Las leyes de semillas prohíben la falsedad en los anuncios, pero a veces es difícil distinguir entre aseveraciones que son falsas o engañosas y aquéllas que no lo son.

En una época, la Suprema Corte de Justicia de los Estados Unidos excusó las aseveraciones desmesuradas que a veces se encuentran en los anuncios. Algunas opiniones de los tribunales han interpretado los anuncios desde el punto de vista de una persona sensata. El resultado neto es que la propaganda relativa a las semillas puede contener exageraciones, o de hecho, puede no decir toda la verdad.

Por ejemplo, las semillas pueden ser descritas como "fuera de color", cuando en realidad se trata de porciones de cribados que contienen principalmente semillas inmaturas, decoloradas que pueden tener una germinación baja. El anuncio no hace referencia a la germinación. Tales semillas "fuera de color" pueden ser descritas como una ganga, pero no se hace mención al gran porcentaje de semillas de malezas que llevan. La referida semilla inferior puede ser pequeña y el anuncio puede decir que se encuentran en ella más semillas por kilogramo, sin revelar que la proporción en que esas semillas pueden producir plántulas vigorosas es pequeña.

Las semillas que se venden por correo, deben ser etiquetadas, pero ordinariamente el comprador no ve la información de la etiqueta, sino hasta que ha recibido la semilla y pagado por ella. Es conveniente insistir en que se proporcione información completa antes de ordenar tales semillas.

Los agricultores que venden semillas o las canjean con sus vecinos, están por ley exentos de los requisitos de etiquetado en la mayoría de los estados. Desde el punto de vista de estar seguro de la variedad que se adquiere, puede ser aconsejable comprar la semilla a su agricultor vecino, pero la mayoría de los agricultores no tienen el equipo de selección necesario para separar las semillas de malezas. Muchos agricultores no tienen la precaución de hacer pruebas de germinación de sus semillas. Antes de comprar o tratar

esa clase de semillas, se debe insistir en que una muestra de ella sea analizada para determinar su calidad.

Para aprovechar el etiquetado detallado, se debe estar informado respecto a la clase, variedad y calidad de las semillas que mejor satisfagan sus necesidades. Los compradores obtienen más informes de los vendedores que de cualquier otra fuente. Los vendedores de semillas proporcionan mucha información valiosa, pero yo he estado en los mostradores de droguerías, tiendas de menudeo y algunas tiendas que venden semillas, y he quedado asombrado al observar la cantidad de información equivocada que los dependientes dan a los compradores de semilla.

Al comprar semillas será más fácil entender la etiqueta y tomar decisiones si se está informado, y se toman en consideración la importancia de los diversos factores de calidad, la relación entre la calidad y el valor monetario y el uso que se va a hacer de las plantas.

La importancia de los diversos patrones de la calidad, depende de la importancia que se dé a ellos. La habilidad de las semillas para producir las plantas que uno desea, determina el que se obtenga retribución al dinero que se pagó por ellas.

El etiquetado de las semillas implica la especificación de los porcentajes de semilla pura, de germinación, de semillas de otros cultivos, de materia inerte y de semilla de malezas; el nombre de la especie o de la especie y variedad de la semilla pura, y los nombres y número por peso especificado, de semillas de malezas nocivas.

Cuando la etiqueta muestra también el nombre de la especie, de la semilla pura, es la proporción del material contenido en el recipiente que es semilla pura de la especie designada.

Cuando se da también el nombre de la variedad, la semilla pura representa la proporción de semilla pura de esa variedad.

El porcentaje de semillas de otros cultivos o de otras semillas agrícolas, representa la porción que no es de la especie o variedad considerada en la semilla pura. Debido a que en "semillas de otros cultivos" no se especifican las especies por separado, no se puede determinar de la etiqueta, pero cuando una sola especie pasa del 5% del contenido total del avance, se debe mostrar por separado su nombre y porcentaje en la etiqueta.

La materia inerte consiste en glumas, tierra, piedras, tallos y pedazos de semillas de la mitad o menos del tamaño original. Las partes de semillas mayores que la mitad, se incluyen en el porcentaje de semillas puras. En las mezclas de semillas, como en las semillas de zacates para prados, el porcentaje de materia inerte comprende toda la materia inerte y no se debe especificar por separado para cada clase de semilla incluida en la mezcla.

El porcentaje de semillas de malezas incluye las semillas de malezas nocivas, aunque la presencia de malezas nocivas se muestra separadamente en la etiqueta. Las leyes estatales, las disposiciones relativas o la costumbre, determinan cuáles plantas deben clasificarse como malezas y hacer su distinción de las semillas de cultivos. Las malezas nocivas son plantas definidas por las leyes estatales como particularmente perjudiciales. El nombre y la proporción de la ocurrencia de sus semillas por peso especificado (onza, libra, kilogramo) del contenido del envase es mostrado en la etiqueta. En la mayoría de los estados es ilegal vender semillas que contengan semillas de ciertas malezas nocivas. La intención de las restricciones es proteger al comprador de semillas, pero se debe comprender que no hay forma de estar seguro de que no hay semillas de malezas nocivas en cualquier lote de semillas. Con los equipos modernos para limpiar semillas, se pueden ejecutar trabajos maravillosos en separación de semillas, pero siempre hay la posibilidad de que queden unas cuantas semillas de malezas.

El porcentaje de germinación representa la proporción de semilla pura que germina. Una etiqueta que exprese "90% de germinación", no significa que el 90% del contenido del paquete o saco germinará. El porcentaje de germinación tampoco se refiere a las "semillas de otros cultivos", ya que normalmente no se determina la germinación de ellas.

Para medir la germinación, los laboratorios de análisis de semillas colocan a éstas en condiciones favorables para ello. Sería desusado que esas condiciones existieran en el campo, por lo mismo, se debe considerar el porcentaje de germinación con relación a las condiciones a las que estará expuesta la semilla antes de que la planta pueda ser producida. Cierto número de condiciones afectan el comportamiento en el campo, en relación con su comportamiento en el laboratorio: el tamaño de las semillas, el tiempo natural que se requiere para la germinación, las condiciones de la cama para semillas y el vigor de las plántulas.

La germinación exige humedad en la cantidad apropiada. Una semilla absorbe humedad de las partículas del suelo contra las cuales ha quedado. En un terreno bien preparado, es probable que todas las semillas queden en posición tal en que esto sea posible. Generalmente las condiciones más favorables de humedad, es probable encontrarlas de 5 a 8 cm debajo de la superficie del suelo. Las semillas grandes pueden echar un brote de ese tamaño, pero muchas semillas pequeñas no pueden hacerlo. Si no hay condiciones favorables de humedad cerca de la superficie, es posible que las semillas pequeñas que requieren siembra superficial, no queden donde hay

humedad disponible y una buena parte de ellas pueden no producir plantas.

Algunas especies de semillas pueden germinar rápidamente bajo condiciones favorables. La lechuga, por ejemplo, puede germinar en 3 días. Otras pueden requerir un periodo más largo. El zacate azul requiere alrededor de 28 días. Si no hay humedad disponible todo el tiempo, las semillas pueden germinar y luego secarse y morir.

El porcentaje de germinación mostrado en la etiqueta es generalmente una guía de confianza, pero se deben considerar las condiciones que he mencionado cuando se intente interpertar la germinación en términos de plantas en el campo.

Más aún, lotes de semillas con el mismo porcentaje de germinación, pueden diferir en vigor de las plántulas. En otras palabras, el 90% de semillas en un lote pueden germinar y producir plántulas vigorosas. Otro lote puede mostrar un porcentaje igual de germinación pero las plántulas pueden ser débiles. Los analistas de semillas no han desarrollado medios aceptables para medir y expresar estas diferencias en el vigor de las plántulas, pero un vigor bajo está generalmente asociado con un porcentaje bajo de germinación.

Las semillas duras, que se encuentran en la mayoría de las leguminosas, son semillas que no absorben humedad. Algunas especies, como la alfalfa germina prontamente en el suelo. Otras, como el trébol dulce, permanecen duras en el suelo durante varias semanas o meses, dependiendo de la temperatura y de la humedad.

Si se requiere una pronta germinación, las semillas duras son objetables. No son objetables si la germinación durante un periodo largo de tiempo puede aumentar las probabilidades de obtener una buena población de plantas.

La germinación es la cualidad de las semillas que con más seguridad cambia. La germinación de semillas almacenadas en lugares de alta humedad y con altas temperaturas, puede bajar en unas cuantas semanas. Las mismas semillas pueden perder muy poca germinación si su contenido de humedad se reduce a 12% o menos y se almacenan a temperatura moderada.

Para evitar en los cultivos, pérdidas debidas a una baja insospechada en germinación, las leyes de etiquetado de semillas requieren que las semillas agrícolas sean etiquetadas expresando la fecha en que se hizo la prueba de germinación. Las leyes estatales impiden la venta de semillas con una prueba de germinación vieja. La Ley Federal de Semillas prohíbe el embarque interestatal de semillas si la prueba fue hecha con 6 meses de anterioridad. Se debe evitar comprar semillas con fechas de prueba de germinación más viejas que las mencionadas.

CALIDAD MEDIA—CANTIDAD REQUERIDA PARA UN ANALISIS—DIAS PARA LA GERMINACION

Especie	Semilla pura (%)	Germinación (%)	Semilla de malezas (%)	Tamaño de la muestra [1]	Días para la germinación
Alfalfa (*Medicago sativa*)	99	90	0.50	⅓ taza	7
Algodón (*Gossipium sp.*)	99	85	0.00	1.25 lt	12
Arroz (*Oriza sativa*)	99	90	0.50	1 lt	14
Avena (*Avena sp.*)	98	90	0.10	1.25 lt	10
Cacahuate o maní (*Arachis hipogea*)	99	80	0.00	1.25 lt	10
Cebada (*Hordeum vulgare*)	99	90	0.50	1 lt	7
Centeno (*Secale cereale*)	97	85	0.10	3 tazas	7
Crotalaria, hoja delgada (*Crotalaria intermedia*)	99	80	0.50	⅓ taza	10
Chícharo (*Pisum sativum*)	99	90	0.00	3 tazas	8
Chícharo áspero (*Lathyrus hirsutus*)	98	90	0.00	3 tazas	14
Chícharo de vaca (*Vigna sinensis*)	98	85	0.00	3 tazas	8
Frijol (*Phaseolus sp.*)	99	90	0.00	3 tazas	7–10
Garbanzo (*Cicer arietinum*)	99	90	0.00	1 lt	7
Girasol (*Helianthus annus*)	99	90	0.00	1.75 lt	7
Kudzu (*Pueraria thunbergiana*) ...	99	70	0.50	1 taza	14
Lespedeza (*Lespedeza sp.*):					
Sericea o china (*L.cuneata*)	98	90	1.00	⅔ taza	28
Común y Kobe (*L. striata*)	96	90	1.00	⅔ taza	14
Coreana (*L. stipulacea*)	97	90	1.00	⅔ taza	14
Linaza (*Linun usitatissimum*)	97	85	0.50	¾ taza	7
Lupino (*Lupinus sp.*)	99	90	0.00	3 tazas	10
Maíz (*Zea mays*)	99	90	0.00	3 tazas	7
Mijo:					
Alemán, cola de zorra, húngaro o dorado (*Panicum y Setaria sp.*)	98	90	0.50	⅔ taza	10
Japonés (*Echinochloa crusgalli var. frumentacea*)	97	90	0.50	⅔ taza	10
Perla (*Pennisetum glaucum*)	98	85	0.50	1 taza	7
Proso (*Panicum miliaceum*)	98	85	0.50	1 taza	7
Cabeza café (*Panicum ramosum*)	96	70	0.50	⅔ taza	14
Nabo (*Brassica napus*):					
Enano de Essex, de Invierno ...	99	90	0.50	½ taza	7–10
Remolacha (*Beta vulgaris*)	97	75	0.00	1.5 lt	14
Sesbania (*Sesbania sp.*)	99	90	0.25	¾ taza	7
Sorgo (*Sorghum vulgare*)	98	85	0.50	⅔ taza	10
Sorgo para escoba (*S. vulgare*)	98	85	0.50	3 tazas	10
Soya (*Glicine max*)	98	85	0.00	3 tazas	8
Tréboles:					
Agrio (*Melilotus indica*)	98	90	0.50	⅓ taza	14
Alsyke (*Trifolium hybridum*)	97	90	1.00	¼ taza	7
Alyce (*Alysicarpus vaginalis*)	98	90	1.00	⅓ taza	21
Berseen (*Trifolium alexandrinum*)	95	85	1.00	¼ taza	10
Carretilla de California (*Medicago hispida*) en cadillo	98	90	0.50	⅓ taza	7
Carretilla de California, sin cadillo	90	90	0.50	1.5 lt	14
De racimo (*Trifolium glomeratum*)	98	90	0.50	½ taza	14
Dulce (*Melilotus sp.*)	95	90	1.00	¼ taza	7
Encarnado (*Trifolium incarnatum*)	98	85	0.80	⅓ taza	7
Fresa (*T. fragiferum*)	97	90	1.00	⅓ taza	7
Ladino (*T. repens*) y blanco	95	90	1.00	¼ taza	7
Persa (*T. resupinatum*)	95	85	1.00	¼ taza	7
Rojo (*T. pratense*)	98	90	0.50	⅓ taza	7
Subterráneo (*T. subterraneum*) ..	99	90	0.50	1 taza	14
Trifolios:					
Amarillo (*Medicago lupulina*) ..	98	90	0.50	⅓ taza	7
Grueso (*Onobrychis viciaefolia*) ..	98	70	0.50	2 tazas	14
Alto (*Lotus uliginosus*)	98	80	1.00	¼ taza	10

(*Continuación*)

Especie	Semilla pura (%)	Germinación (%)	Semilla de malezas (%)	Tamaño de la muestra [1]	Días para la germinación
Pata de pájaro (*L. corniculatus*)	96	90	1.00	¼ taza	10
Trigo (*Triticum sp.*)	99	90	0.10	3 tazas	7–10
Trigo sarraceno (*Fagopyron esculentum*)	97	85	1.00	3 tazas	6
Veza (*Vigna sp.*)	97	90	0.50	3 tazas	10–14
Zacates: [2]					
Agropyron:					
Crestado (*A. desertorum*)	95	85	0.50	⅔ taza	14
Delgado (*A. trachycaulum*)	95	85	0.50	⅔ taza	14
Del Oeste (*A. smithii*)	80	80	2.00	⅔ taza	28
Agrostis (*Agrostis sp.*)	95	90	0.50	¼ taza	21–28
Azul:					
De Kentucky (*Poa pratensis*)	85	80	1.00	½ taza	21–28
Aspero (*P. trivialis*)	85	80	1.00	½ taza	21–28
Avena descollada (*Arrenatherum elatius L.*)	85	80	1.00	1 taza	14
Bahía (*Paspalum notatum*)	72	70	0.50	1 taza	21–28
Bermuda (*Cynodon dactylon*)	97	85	1.00	½ taza	21
Bromo suave (*Bromus inermis*)	92	85	1.00	1 taza	14
Cola de zorra, de pradera (*Alopercus pratensis*)	90	80	0.50	½ taza	14
Dallis (*Paspallum dilatatum*)	70	70	1.00	1 taza	21
Festuca:					
Alta (*Festuca arundinacea*)	97	90	2.00	1 taza	14
De pradera (*F. eliator*)	97	90	2.00	1 taza	14
Roja y de rumiante (*F. rubra* y *F. rubra commutata*)	97	80	0.50	¾ taza	21–28
Garzota de arroyos (*Phalaris arundinacea*)	96	80	0.50	¼ taza	21
Inglés (*Lolium perenne*) y otros	98	90	0.50	⅔ taza	14
Johnson (*Sorghum halepensis*)	98	85	0.50	½ taza	35
Pata de gallo (*Dactylis glomerata*)	85	85	1.50	1 taza	21
Punta roja (*Agrostis alba*)	92	90	1.00	½ taza	10
Rescue (*Bromus catharticus*)	95	85	1.00	¾ taza	28
Rodas (*Chloris gayana*)	60	60	1.00	½ taza	14
Sudán (*Sorghum vulgare var. sudanense*)	98	80	0.50	1¼ tazas	10
Tapete (*Axonopus affinis*)	92	90	0.50	½ taza	21
Terciopelo (*Holcus lanatus*)	95	85	0.50	½ taza	14
Timothy (*Phleum pratense*)	99	90	0.50	⅓ taza	10

[1] Una taza equivale a 8 onzas fluidas o sean 236.56 cm^3. Para esta tabla se ha tomado un quart como igual a un litro.

[2] Zacate: En la acepción que tiene en México: gramínea forrajera.

El término "semilla pura viva", se usa con frecuencia para expresar la calidad de la semilla, aunque no se especifica en la etiqueta. La "semilla pura viva" se expresa como un porcentaje: el porcentaje del contenido de la caja o saco que es semilla pura que germina. Este porcentaje se determina multiplicando el porcentaje de semilla pura por el porcentaje de germinación y dividiendo por 100. Por ejemplo, si la semilla pura es 90% con 80% de germinación, la semilla pura viva será el 72%. Esto significa que el 72% del contenido del saco o paquete consiste en semilla pura que puede producir plantas.

El porcentaje de semilla pura viva proporciona una buena forma para comparar el valor y la calidad de las semillas, pero tiene algunas deficiencias.

Por ejemplo: Podemos asumir que un lote de semilla está formado por 99% de semilla pura con un 90% de germinación. El porcentaje de semilla pura viva, es 89.1. Otro lote de semillas tiene 90% de pureza pero tiene 99% de germinación, su porcentaje de semilla pura viva es también 89.1%. Sin embargo, en el primer caso hay un 1% de algo que no es semilla pura; en el segundo caso un 10% es algo que no es semilla pura. La etiqueta completa mostrará si estos otros componentes son semillas de otros cultivos, semillas de malezas o materia inerte. Si en la etiqueta apareciera que la parte del 10% del segundo caso está formada por semilla de malezas y que algunas de éstas son malezas nocivas, este segundo lote es menos deseable y por lo mismo, de menos valor en el mercado, aunque tenga el mismo porcentaje de semilla pura viva.

Ahora podemos asumir que el menor porcentaje de semilla pura del segundo lote, está compensado por el mayor porcentaje de germinación. Esto será cosa de criterio, en el que el comprador puede no estar de acuerdo. La diferencia entre 90% de germinación en el primer caso y 99% del segundo, está formada por 9% de semilla muerta. El comprador preferiría que éstas fueran semillas vivas, pero la mayoría de los compradores preferirá este porcentaje de semillas muertas a un porcentaje igual de semillas de otros cultivos o de malezas.

Otro inconveniente en el uso de la semilla pura viva como medida de calidad, radica en el hecho de que se concede el mismo valor al porcentaje de germinación que al porcentaje de semilla pura. Sin embargo, los porcentajes de semilla pura pueden determinarse con mayor grado de precisión que el porcentaje de germinación. Debido a que las pruebas de germinación se hacen en un número relativamente pequeño de semillas, la probabilidad de error es mayor. Esto se ilustra con el hecho de que en pruebas que dan un 95% de germinación se espera una variación de aproximadamente 6%, pero la variación esperada en un resultado de análisis de pureza que arroje 95%, es sólo de 1.5%.

Aquí también, la decisión del comprador puede ser determinada por el criterio personal y por la clase de semillas y objeto de la siembra. Tal vez una mayor germinación pueda ser de más importancia que un mayor porcentaje de semilla pura.

Este, por ejemplo, puede ser el caso en el maíz en cuyo cultivo el espaciamiento de las plantas es de gran importancia. Obviamente

una germinación más baja se traducirá en mayor número de espacios libres entre plantas debido a las semillas que no germinan.

El porcentaje de semilla pura viva ayuda a determinar la cantidad de semilla requerida. La densidad de siembra se expresa generalmente en bushels por acre o en libras por unidad de superficie. (En medidas métricas, en kilogramos por hectárea). Se da la mayor importancia al espaciamiento de las plantas para obtener un rendimiento máximo. Por ejemplo, la distancia entre plantas debe ser mayor cuando se pretende un rendimiento máximo de semilla que cuando se desea un rendimiento máximo de forraje. También el espaciamiento de plantas para obtener rendimiento máximo es afectado por el suelo, la fertilidad y la humedad.

Una libra de semilla que tiene 50% de semilla pura viva, proporcionaría menos plantas que una libra que contenga 90% de semilla pura viva. Las recomendaciones de densidades de siembra constituyen una guía valiosa y pueden ser adecuadas para las especies de semillas que tienen una pureza y germinación medias. Sin embargo, si se desea aprovechar el avance del conocimiento respecto a rendimientos máximos, se debe estudiar el espaciamiento de las plantas.

La densidad de siembra y la cantidad de semilla necesaria se deben determinar basándose en la calidad de la semilla que se va a usar. Hay buenas probabilidades de que se requiera menos semilla que la que se había calculado en un principio. Para este objeto, sería mejor que las recomendaciones de densidad de siembra fueran expresadas en onzas, libras o bushels de semilla pura viva por unidad de superficie. Así sería más fácil determinar la cantidad de semilla necesaria.

Por ejemplo, un saco de 100 lb de semilla de alfalfa que tenga 98% de semilla pura y 90% de germinación, contiene 88.2 lb de semilla pura viva. Otro saco de 100 lb con 95% de semilla pura y 80% de germinación contiene 76 lb de semilla pura viva.

Si se van a sembrar 8 lb por acre, en el primer saco hay semilla suficiente para sembrar 11 acres y en el segundo saco para sembrar 9.5 acres. De la semilla de la calidad del segundo saco se necesitarían 116 lb para sembrar los 11 acres.

La mayor parte de las sembradoras pueden ser ajustadas a sembrar cierta cantidad de semilla. Un menor número de ellas puede ser ajustado para sembrar cierto número de semillas por unidad de superficie o por longitud de surco. Si se sabe a qué distancia deben quedar las semillas en el surco, se puede tratar de obtener ese espaciamiento ajustando la sembradora a que suelte el número de semillas apropiado por decímetro, metro o hectómetro. Al determinar

la cantidad de semilla, se debe tomar en cuenta que hay que dejar un margen que compense las pérdidas ocasionadas por plagas, suelo seco, o demasiado húmedo y por semillas muertas. Con una germinación del 80%, se sabe que en el mejor de los casos sólo crecerán 80 de cada 100 semillas. De cada cinco semillas una no crecerá y se deberán sembrar semillas adicionales para compensarlo. Con semilla de alta germinación desde luego que se tendrán menos fallas.

Si se dispone de tiempo y se sabe el número promedio de semillas por unidad de peso (gramo o kilogramo), el cual puede averiguarse de los ensayadores de semillas, es posible determinar la cantidad de semilla pura viva que se necesita. Este cálculo es una buena ocupación para pasar una larga noche de invierno.

El tratamiento de semillas para evitar daño de insectos y combatir organismos patógenos en la semilla y en el suelo, aumenta las probabilidades de supervivencia de las plántulas.

Las leyes Federales y las leyes de muchos estados, ahora requieren que se especifique en las etiquetas si la semilla ha sido tratada. Algunas de las sustancias que se usan para tratar las semillas son venenosas.

LAS DIVERSAS especies de semillas difieren en su calidad media.

Tal vez las semillas más difíciles de comprar basándose en un etiquetado detallado sean las semillas para prados de jardín. Esto es desafortunado, debido a que el comprador medio de estas semillas es sólo un usuario ocasional de ellas y por lo mismo no se familiariza con las especies, variedades y cualidades de las diferentes clases. Las semillas para prados generalmente son semillas pequeñas de zacates que son difíciles de procesar y limpiar hasta obtener un alto grado de pureza.

La semilla de zacate azul de Kentucky, por ejemplo, es pequeña y tiene unos apéndices vellosos que son difíciles de remover. Se incluye en el grupo que se denomina de zacates escamosos. Se consideraba que una semilla de zacate azul de Kentucky que tuviera un 85% de semilla pura era de buena calidad en lo que respecta a pureza. Ahora, ciertas variedades mejoradas de zacate azul de Kentucky se cultivan en surcos para la obtención de semilla, a veces con riego, de modo que las semillas producidas son más grandes, más secas y más fáciles de limpiar para dejarlas con alto grado de pureza.

Las semillas de algunos zacates como los de festucas, Sudán y pasto inglés se pueden limpiar para dejarlas de una pureza elevada. Algunas especies se destacan por las malezas que con frecuencia contienen, tales como semilla de *Agropyron repens* en semilla de bromo suave y los Agropyrones de otras especies, y la cebolla silvestre en el zacate pata de gallo y de zacate Johnson en zacate Sudán.

Muchos de los zacates nativos comunes en los Estados de las Planicies, son aún más difíciles de limpiar que el zacate azul de Kentucky, pero con máquinas especiales para su limpieza ha sido posible dejarlas en grado de que se puedan sembrar con sembradoras de surcos ordinarios o con sembradoras especiales para zacates. En épocas pasadas, muchos de estos zacates escamosos para pastos se sembraban en su condición escamosa original usando para ello, un equipo basto tal como esparcidores de estiércol. En algunas de estas especies, un 10% de semilla pura era considerado como aceptable.

Las semillas de leguminosas tales como los tréboles y la alfalfa son lisas, pesadas y fluyen libremente, en contraste con las semillas escamosas de zacates. Las semillas de leguminosas varían en tamaño desde la pequeña semilla de trébol blanco hasta la semilla grande de haba. En ellas la separación del material ligero y escamoso es relativamente fácil. La dificultad más seria se presenta con las semillas de malezas que son similares en tamaño y forma como la de la cuscuta en las leguminosas de semilla pequeña, tales como alfalfa, trébol rojo y lespedeza. La semilla de leguminosas no debe contener más de un décimo de 1% de semillas de malezas y la semilla pura debe ser cuando menos un 98%.

Los porcentajes de germinación de algunas leguminosas son a veces desconcertantes, debido a que la cubierta dura de algunas especies excluye el agua. No es desusado que las semillas de leguminosas sean etiquetadas como conteniendo 10 a 20% de semillas duras. Algunas especies, como la alfalfa, germinan pero las semillas duras de otras especies tales como el trébol dulce y la crotalaria, pueden permanecer en el suelo durante meses y años. Es posible superar este problema de las semillas duras haciendo pasar las semillas por una máquina escarificadora, la cual raya las cubiertas de las semillas para permitir la entrada del agua.

Las semillas de los cereales, que comprenden a los cultivos de granos, generalmente son grandes y fluyen libremente. No es excepcional encontrar porcentajes de pureza tan elevados como de 99.5%. Sin embargo, a veces no se pueden quitar las semillas de otros cultivos o de malezas, o sólo se pueden remover con gran pérdida de semilla y a un costo elevado. La germinación de los cereales debe ser de 90% o más, a menos que las semillas se hayan helado, han sido sobretratadas o han sido almacenadas por un periodo largo o con exceso de humedad.

La relación entre calidad y precio de la semilla no está bien definida.

Podríamos suponer que por cada unidad de porcentaje de diferencia en semilla pura viva debería haber una diferencia similar

en valor monetario. De hecho, en ninguna circunstancia es deseable comprar semillas cuya calidad es inferior a cierta norma. En la escala de calidad para los propósitos que se persiguen, en ese punto las semillas dejan de tener valor. Podríamos suponer que la reducción en valor monetario debería ser proporcionalmente mayor que la reducción en calidad expresada en términos de semilla pura viva. En la práctica corriente, con frecuencia la semilla de baja calidad es vendida a precios mayores que los debidos, si se hace una comparación basada en la semilla pura viva.

Un ejemplo: El lote A puede tener un precio de venta de 10 dls por saco de 100 lb y el lote B es ofrecido a 9 dls por saco del mismo peso. Al examinar las etiquetas encontramos que el lote A tiene 99% de semilla pura y 90% de germinación y que el lote B tiene 98% de semilla pura y 80% de germinación. De los porcentajes de semilla viva pura 89.1 y 78.4 de cada saco de 100 lb, deducimos que el precio de 100 lb de semilla pura viva es de 11.22 dls para el lote A y 11.48 para el lote B. Considerados en la medida de su habilidad para producir plantas, el lote A es más barato y mejor que el lote B.

La semilla nunca tiene 100% de pureza con 100% de germinación. Por lo mismo, el precio de la semilla es fijado para una calidad algo inferior a esta calidad ideal. Una diferencia de 1% en la medida de semillas puras y su germinación es realmente más que 1%. Si la germinación máxima es, por ejemplo, de 90%, entonces el 80% de germinación no es un décimo o 10% más bajo en calidad, sino un noveno o sea alrededor de 11% más bajo en calidad. Por lo mismo, el precio debe ser más bajo que un 10% inferior.

Como se ha dicho, el porcentaje de semilla pura viva es confiable para el propósito de determinar la cantidad de semilla necesaria. No es una medida adecuada de calidad. Por lo tanto, es mejor considerar las relaciones entre calidad y valor monetario en términos de factores de calidad más definidos, los cuales son el porcentaje de germinación, el porcentaje de semilla pura, porcentaje de semillas de malezas y la proporción de ocurrencia de semillas de malezas nocivas.

Las especificaciones usadas por el Gobierno Federal para la compra de semillas incluye una tolerancia o margen para las variaciones inevitables. Más allá de esas tolerancias, por cada unidad de porcentaje de germinación inferior a las especificaciones se deduce un 2% del precio de compra. Por cada 0.5% más bajo de las especificaciones de semilla pura se rebaja un 2%. Por cada 0.2% de semillas de malezas que exceda de la cantidad permitida, se hace un descuento de 1% en el precio de compra.

Sería difícil llegar a una deducción matemática que fuera razonable en el precio de compra de semillas con semillas de malezas nocivas en comparación con semillas libres de ellas. Las especificaciones federales disponen que sea rechazada cualquier semilla que contenga semillas de ciertas malezas nocivas, en proporción de más de 45 semillas por libra.

El uso a que se va a destinar un cultivo determina la especie, variedad y calidad de semilla más apropiada para sus necesidades.

Se puede aconsejar al comprador que siempre escoja semillas de la más alta calidad y de la variedad más deseable. Esto no siempre es posible. El comprador se puede ver forzado a una alternativa para elegir entre especie, variedad, ausencia de malezas y germinación. En un caso, la alternativa puede ser escoger entre una variedad que se prefiere en segundo término y que tiene alta germinación y la variedad preferida en primer término y que contiene semillas de malezas nocivas. Estas selecciones pueden hacerse basándose en los datos disponibles, pero en muchos casos, se vuelven una cuestión de preferencia y opinión personal.

La cantidad de semilla comprada puede hacer que valga la pena enviar una muestra a un laboratorio de análisis de semillas para comprobar su calidad. Se debe recordar que son de esperarse ciertas variaciones en los resultados de los análisis, pero que la escala de variaciones razonables está bastante bien establecida. El analista de semillas le puede aconsejar.

Walter A. Davidson *es Director de la División de Granos del Servicio de Mercadotecnia Agrícola. Se graduó en agriculutra en North Dakota State College. Anteriormente fue Jefe de la Rama de Semillas, del Servicio de Mercadotecnia Agrícola y ha sido presidente de la Asociación Internacional para Análisis de Semillas.*

SERVICIOS DE MERCADOTECNIA DE SEMILLAS

WALTER R. CRISPIN

El origen de la semilla de alfalfa y de trébol rojo, esto es, la localidad donde fue producida, es la principal incumbencia del Servicio de Verificación de Semillas.

Este servicio es optativo y es desempeñado por la Rama de Semillas de la División de Granos, del Servicio de Mercadotecnia Agrícola. Comprende el embarque de semillas tanto dentro del estado como entre los estados.

En 1925, el Departamento de Agricultura observó la necesidad de establecer un sistema de registros que permitiera a los tratantes de semillas y a los agricultores, comprar semillas de alfalfa y de trébol rojo con una seguridad positiva en cuanto a su origen. Un estudio que abarcó los registros de más de 60 comerciantes en semillas, indicó que esos registros y cierta información adicional podrían permitir a una oficina supervisora averiguar el origen de todos los lotes manejados por los comerciantes en semillas.

Después de conferencias con representantes del Departamento de Agricultura, de las oficinas de certificación de semillas de los estados, de los colegios de agricultura y estaciones experimentales de los estados, de la Asociación Internacional para el Mejoramiento de Cultivos, de las oficinas agrícolas estatales y los comerciantes en semillas, se estableció, en 1927, el Servicio de Verificación de Semillas.

El objeto de la certificación de semillas es poner a disposición del público, semillas de variedades superiores de identidad genética conocida. Se producen muchas semillas de alfalfa que por una razón u otra, no se certifican o que no se hace debido al costo que ello representa. Cuando esta semilla es etiquetada verazmente respecto a su origen, hay buena demanda de ella. El servicio de Verificación de Semillas facilita el comercio de esta semilla bajo especificación de su verdadero origen, pero no reemplaza a las oficinas estatales de certificación.

Antes del establecimiento del Servicio de Verificación de Semillas, el falseamiento del origen de la semilla de alfalfa trajo consigo una competencia desleal entre los comerciantes y causó fuertes pérdidas a los agricultores que sin saberlo compraban semilla que era destruida en el invierno debido a que no estaba adaptada a las localidades en las que se sembraba. En las etiquetas o facturas raramente aparecía el nombre de los estados que durante años habían producido grandes cantidades de semilla que no era resistente a los fríos de invierno.

Después de la iniciación del Servicio aumentaron durante cierto tiempo, las diferencias de precio entre la semilla de alfalfa no resistente al frío, cosechada en los estados del Suroeste, y la semilla de las variedades resistentes a las bajas temperaturas, producidas en los estados del norte y centrales del norte, hasta que se realizó un ajuste de precios basado en la oferta y la demanda.

La importancia de sembrar semillas de alfalfa y de trébol rojo,

adaptadas por su origen, queda indicada por las disposiciones de la Ley Federal de Semillas respecto al comercio interestatal e internacional de semillas. Los embarques interestatales de alfalfa, trébol rojo, trébol blanco y maíz (exceptuando el maíz híbrido), deben ser etiquetados especificando su origen. Si no se conoce, se debe declarar que su origen es desconocido. Las semillas de alfalfa y de trébol rojo, antes de ser admitidas en los Estados Unidos, deben ser teñidas para identificar el país o países que las produjeron.

El clima en que se cultiva la alfalfa en cualquier tiempo, afecta su resistencia a las bajas temperaturas. Las plantas menos resistentes y de más rápido crecimiento en un clima frío son eliminadas por selección natural por las bajas temperaturas. En los climas más calientes, las plantas resistentes al frío, de crecimiento más lento, son eliminadas por las plantas menos resistentes a bajas temperaturas de crecimiento más rápido. Las normas de la Asociación Internacional para Mejoramiento de Cultivos, especifican que cuando una variedad de alfalfa es cultivada fuera de su región de adaptación designada, la certificación debe limitarse a una sola generación procedente de semilla básica o de semilla registrada. La semilla así producida se clasificará como semilla certificada.

Los COMERCIANTES de semillas anualmente hacen su solicitud de inscripción al Servicio de Verificación de Semillas. El servicio es desempeñado por oficinas de la Rama de Semillas establecida en Washington, D.C., Kansas City, Mo., Minneapolis, Minn., y Sacramento, Calif. Los miembros del Servicio se denominan comerciantes en semillas de origen verificado. Antes de su inscripción, los comerciantes deben presentar a un inspector federal sus métodos de manejo de semillas y registros, para su examen y aprobación.

Al hacer su solicitud de inscripción, el comerciante conviene en cumplir las instrucciones y procedimientos para la verificación del origen de las semillas; en llevar los registros requeridos; en limitar, en lo posible, sus compras de semilla de alfalfa a lotes de semillas elegibles para verificación, con la excepción de semillas producidas en países extranjeros a excepción de Canadá; tratar en todo lo posible de obtener seguridades aceptables respecto al origen de todos esos lotes, y a presentar solicitudes de certificados de inspección, para todos los lotes de semillas de alfalfa elegibles, que sean diversos a aquéllos sometidos para certificación por los estados. Si el comerciante desea vender la semilla certificada por el estado como semilla de origen verificado, también para ello deberá hacer su solicitud de verificación.

LAS SOLICITUDES de certificados de inspección y prueba de origen para cada lote enumerado, se someten luego a la oficina apropiada

para verificación del origen. La información en la solicitud comprende la especie de semilla, nombre y dirección del cosechero o embarcador, número de lote de recepción dado por el comerciante que recibe, su peso en libras, lugar donde fue cultivada la semilla y la clase de manifestación que prueba el origen de cada lote.

En los lotes comprados a los cosecheros, la manifestación de origen es proporcionada por ellos; en lotes comprados a embarcadores rurales, esta declaración es proporcionada por el embarcador y en lotes comprados a otros vendedores de semillas verificadas es proporcionada por la factura como semilla de origen verificado.

La información contenida en las etiquetas de semilla verificada y en las etiquetas de semillas certificadas por los estados, pueden ser aceptadas como prueba de origen, siempre y cuando las etiquetas se encuentren fijadas en forma apropiada a los sacos y no haya señales de que el contenido de los mismos ha sido alterado.

Cuando se dude del origen de un lote de semillas sometido para verficación de origen, se puede suprimir ese lote de la solicitud o bien, se puede obtener una muestra y examinarla para buscar semillas que incidentalmente puedan indicar su origen. El resultado de este examen se toma en cuenta para determinar la decisión a tomar. Una vez que la solicitud ha sido aprobada y firmada por un inspector federal de semillas, la solicitud se convierte en certificado de inspección y la semilla allí especificada pasa a categoría de semilla de origen verificado.

Los honorarios para verificación de origen fueron fijados en 1960, en 7 centavos (de dólar) por cada 100 libras. Los honorarios se cobran para cubrir los costos del servicio.

A los comerciantes en semillas de origen verificado, el Servicio les proporcionará formas para que den aviso de nuevos lotes de semillas de origen verificado que son obtenidos cuando un lote es limpiado y mezclado y por lo mismo, se ha perdido su identidad anterior. Estos informes contienen una copia parcial de los registros de mezclado y selección de todos los lotes en masa.

UN PRINCIPIO fundamental del Servicio de Verificación de Semillas es la continuidad de los registros y la identificación de los lotes, lo cual permite a un inspector federal seguir la identidad de cualquier lote de semillas de origen verificado, desde el consumidor hasta el cultivador que obtuvo ese lote.

El movimiento normal de la semilla de alfalfa y de trébol rojo, es del cosechero al embarcador rural y de éste al comerciante. Un embarcador rural es aquél que confina sus compras de semillas a aquéllas producidas en su propia localidad, para embarcarla a comerciantes en semillas o a otros embarcadores rurales. Las exigencias

del servicio en cuanto a registros, se aplican principalmente a los embarcadores rurales y a los comerciantes en semillas de origen verificado.

Los registros exigidos a los comerciantes en semillas de origen verificado, además de las constancias de origen aceptables son: registro de recepciones, registro de mezclas y de limpia de semillas, registro de existencias, registros de etiquetado, registro de embarques, registro de muestras y registro de almacenamiento.

A los embarcadores rurales que expiden declaraciones de origen, se les exige llevar registro de recepciones, manifestaciones de origen del cosechero original y del embarcador, registros de mezclado y limpia para cualquier lote que haya sido manipulado, registro de embarques, muestras de cada lote embarcado y una copia de cada manifestación de embarque expedida.

A cada lote que se recibe se le asigna un número. Los sacos se etiquetan o marcan con el número del lote, el que se muestra también en todos los registros relativos a ese lote. A los embarcadores rurales que manejan grandes cantidades de semillas, se les exigen registros más detallados que a los comerciantes que sólo manejan unos cuantos lotes en cada temporada.

En las disposiciones se establece que debe mencionarse tanto el origen como el distrito a que corresponda. El origen de un lote de origen verificado, puede ser un estado, o dos, o tres estados si el límite norte del estado más austral está en la misma latitud o al norte del límite sur del estado más boreal. Hay algunas excepciones. Para semillas de trébol rojo se ha dividido el país en divisiones o distritos denominados como División Occidental, División de las Montañas Rocallosas y División de Oriente. Las semillas de trébol rojo cultivadas en una división no son elegibles para ostentar etiquetas de semillas de origen verificado, si han sido mezcladas con semilla producida en las otras divisiones.

California está dividido en tres distritos denominados norte de California, centro de California y sur de California. La semilla de alfalfa cultivada en California, sólo puede ser mezclada con la producida en otros estados si la mezcla se hace basándose en esta división de California.

Algunas partes específicas de estados han sido establecidas como distritos especiales, por ejemplo, el noroeste de Texas.

El origen de las semillas producidas en Canadá, puede ser especificado como Canadá o se puede indicar la Provincia de Canadá de donde procede.

No más de tres estados o tres provincias de Canadá pueden ser dados como origen y se debe dar el porcentaje de semilla producida en

cada estado o provincia en orden de su predominancia. Está prohibida la mezcla de semillas domésticas de alfalfa y trébol con semillas de esas especies provenientes de Canadá.

LAS ETIQUETAS de origen verificado y las facturas, son los documentos comerciales expedidos a los compradores por los vendedores de semillas de alfalfa de origen verificado. Esos documentos amparan el origen de las semillas de alfalfa y de trébol rojo. Pueden ser expedidos sólo si la información contenida en ellos está de acuerdo con la información de los certificados de inspección que amparan los lotes y con los informes de los comerciantes en semillas relativos a lotes en masa o lotes mezclados.

La factura de origen verificado se usa principalmente en operaciones entre comerciantes en semillas de origen verificado para eliminar la necesidad de fijar etiquetas de origen verificado.

La etiqueta de origen verificado, que muestra la clase de semilla, lugar donde se ha cosechado y número del lote, es el documento que llega al consumidor. Todas las semillas de origen verificado, iguales o mejores en calidad a las especificadas en las disposiciones relativas, deben llevar etiquetas de origen verificado excepto las semillas embarcadas a otro comerciante o a otros comerciantes que soliciten por escrito la exención de la fijación de esas etiquetas.

Las etiquetas se deben coser con máquina en todos los costales o fijarlas a ellos con un sello, en tal forma que los sacos no puedan ser abiertos sin desprender la etiqueta. El número del lote debe marcarse en todos los costales de semillas verificadas por origen, irrespectivamente de que se etiqueten.

UN AMPLIO sistema de supervisión, ideado antes de la iniciación del servicio, está previsto para efectuar inspecciones en distritos que producen excedentes de semillas, en las oficinas y bodegas de comerciantes en semillas de origen verificado y en las secciones consumidoras. Se reconoció que con los solos registros se lograría poco, a menos que se tomaran disposiciones para supervisarlos.

Los registros de los embarcadores rurales son inspeccionados para verificar la información respecto al origen y al peso que declara el embarcador en la manifestación expedida al comerciante en semillas de origen verificado. Se lleva un registro de los embarques de semillas hechos de áreas productoras del suroeste a embarcadores rurales en los estados del norte para determinar qué cantidad de semilla es ofrecida en venta por origen.

Los registros de los comerciantes en semillas de origen verificado, normalmente son inspeccionados a mitad de temporada (enero)

y casi al final del año fiscal (junio). Los registros prescritos si son llevados apropiadamente permiten a un inspector federal verificar la recepción, origen y salida de toda la semilla de alfalfa o de trébol rojo manejada.

En las áreas consumidoras se hacen visitas a los expendedores de semillas para averiguar si todos los lotes de semillas de alfalfa y de trébol rojo que llevan etiquetas de origen verificado, han sido verificados y si el origen asentado es correcto. Se obtiene la información de las facturas para ser comprobada con las tarjetas de existencias que llevan los comerciantes para determinar si todos los embarques son cargados a los lotes apropiados. Se comparan muestras de los mismos lotes tomados de diferentes embarques con las muestras de reserva que son mantenidas por los comerciantes en semillas de origen verificado, para averiguar si ha habido alguna sustitución.

Se examinan muestras de lotes que llevan etiquetas de origen verificado para averiguar la presencia incidental de semillas que sean indicadoras del origen y para determinar si tales lotes llevan los requisitos de calidad que demanda el servicio para la fijación de etiquetas de origen verificado. Estos requisitos son los siguientes: La semilla no deberá contener más del 2% de impurezas diferentes a semillas de cultivos, no más del 1% de semillas de malezas y no más del 3% de cualquier otra especie o un total de más del 5% de semillas de cultivos diversos de alfalfa y trébol rojo.

El total de germinación y semillas duras no deberá ser menor del 80%. La semilla tendrá también el tamaño, llenura, color y otras características físicas que ordinariamente distinguen a la semilla de buena calidad.

Cada lote de semilla limpiada deberá ser cabalmente uniforme, de modo que una muestra tomada de cualquier parte de lote represente, dentro de las tolerancias, la calidad y estado del lote entero.

A muchos embarcadores rurales se les pide por correo que sometan para comprobación, las manifestaciones de cultivadores, que conservan ellos como garantía de origen. Se envían cuestionarios a los cultivadores para comprobar la información dada en las manifestaciones de los mismos.

El interés de la semilla de origen verificado se ha concentrado principalmente a la alfalfa, probablemente debido a que el origen es más importante en semilla de alfalfa que para la semilla de trébol rojo y debido a que con frecuencia el productor y el que va a sembrar la semilla de trébol están en la misma localidad, mientras que la semilla de alfalfa puede proceder de algún lugar distante.

Las cantidades verificadas en el periodo de 1927-1939, fueron

en promedio 17.7 millones de kilogramos de semilla de alfalfa y 6.13 millones de kilogramos de semilla de trébol rojo.

Para los años fiscales de 1954-1958, la verificación de origen de semilla de alfalfa alcanzó un promedio de alrededor de 31.7 millones de kilogramos (sin incluir la verificación). La mayor cantidad de alfalfa verificada en cualquier periodo de 12 meses fue de 41 452 247 kg para el año fiscal iniciado el 1o. de Julio de 1954. La reverificación se refiere a la semilla que es vendida por un comerciante en semilla verificada de origen, a otro comerciante. Cada comerciante reporta la semilla para verificación de origen.

El número de comerciantes en semilla de origen verificado, ha variado de 46 en 1929 a 124 para la temporada 1929; en la temporada 1959-1960 en 19 estados se inscribieron 95 comerciantes.

Un servicio de inspección sobre la calidad de semillas fue inaugurado por la Rama de Semillas en 1951, para determinar y certificar la calidad de las semillas agrícolas y de hortalizas, basándose en la pureza, germinación y contenido de semillas de malezas nocivas. El Servicio fue iniciado a petición de comerciantes de semillas que se dedican al comercio internacional. Los comerciantes en semillas a veces necesitan un certificado federal para obtener un ajuste en precio cuando la semilla importada llena los requisitos de importación pero no llena las especificaciones contractuales. Los contratos que amparan la venta de semillas para exportación, a veces especifican que debe proporcionarse un certificado federal como comprobante de calidad.

El servicio está disponible sólo para semillas agrícolas y de hortaliza según lo define la Ley Federal de Semillas o para semillas compradas por oficinas del gobierno. El volumen del servicio está limitado por las facilidades disponibles. El servicio de análisis está limitado a semillas de propiedad del Gobierno Federal o a las vendidas o embarcadas por cualquier departamento u oficina del Gobierno Americano o aquélla que se destina al comercio exterior o se encuentra en él.

Los análisis son hechos de acuerdo con los métodos de análisis especificados por la Ley Federal de Semillas o cuando así lo piden los solicitantes, de acuerdo con las Reglas Internacionales para Análisis de Semillas. Las muestras se analizan y certifican para uno o más de los factores de calidad, según sea requerido por los solicitantes de la inspección.

Se hacen dos tipos de inspección. Los certificados de inspección de muestra amparan sólo la muestra analizada. Los certificados de inspección de lote cubren el lote de semilla muestreado y analizado.

El servicio de inspección de muestras, solamente está disponible para semillas en comercio internacional o destinadas a ese fin. El servicio de inspección de lotes está disponible para semillas analizadas para otras dependencias y departamentos gubernamentales, siempre que el lote de semillas haya sido muestreado oficialmente por la División de Granos.

Se ha establecido una tarifa para el cobro de estos servicios, basada en el costo de los mismos. Las tarifas para el muestreo de semillas están basadas en el tiempo empleado para ello, en base por hora más el costo de viaje y otros gastos, si son erogados.

El servicio de análisis no está disponible para semillas en el comercio estatal o interestatal. Los laboratorios estatales, comerciales y privados desempeñan ese servicio. La mayoría de los laboratorios estatales analizan para la agricultura y comerciantes en semillas, un número limitado de muestras de semillas sin costo alguno, o mediante un cobro nominal después de un número determinado de análisis. Muchas de las firmas grandes de semillas operan sus propios laboratorios. Los laboratorios comerciales analizan las semillas mediante honorarios.

WALTER R. CRISPIN *está encargado de la oficina distrital de la Rama de Semillas División de Granos, Servicio Agrícola de Mercadotecnia, en Kansas City, Mo. Se graduó en la Universidad de Missouri.*

LAS SEMILLAS EN LA CAJA DE SU SEMBRADORA

E. R. CLARK Y C. R. PORTER

EN KENTUCKY, un agricultor compró en un remate efectuado en una granja, 200 lb de semilla de lespedeza coreana. La semilla no llevaba etiqueta y el comprador no sabía nada acerca de su capacidad para germinar, su pureza, su contenido de semillas de maleza y mezclas de semillas de otros cultivos. Pagó esta semilla a 8.7 cents la libra cuando el precio de mercado de la semilla certificada era más del doble de esa cantidad. Creyó que había obtenido una ganga.

Antes de sembrar hizo analizar la semilla. El informe de los análisis hechos en un laboratorio de la Estación Agrícola Experimental de Kentucky, mostró: Semilla pura, 76.85%; germinación, 26%; materia inerte, 9.46%; semilla de malezas, 10.96% y semilla de otros cultivos 2.73%.

Las semillas de malezas consistieron en 39 semillas de llantén y 543 de cuscuta por onza, estando ambas clasificadas en Kentucky como nocivas. Las otras malezas eran de llantenes (Plantago) común, bracteado y de Virginia, *Desmodium, Paspalum, Agropyron repens, Digitaria, Diodia, Setaria, Sida* y *Prunella.*

Multiplicando el porcentaje de semilla pura por el porcentaje de germinación y el número de libras que adquirió el agricultor, encontramos que obtuvo sólo 40 libras de semilla pura viva. En lugar de pagar 8.7 cents, el agricultor pagó 43 cents por libra de semilla que podía germinar y crecer.

Cuando obtuvo el informe en lo que creyó que era una semilla a precio de ganga, decidió no sembrarla y comprar en su lugar semilla buena. Adquirió 200 libras de semilla certificada de lespedeza Coreana Rowan a 18 cents la libra. Las etiquetas de los sacos mostraban que el porcentaje de semilla pura era de 99.95; germinación 94%; materia inerte 0.3%; semilla de malezas 0.2% (excenta de malezas nocivas) y no contenía semillas de otros cultivos.

Usando estas cifras para convertir la compra de 200 libras de Rowan certificada a base de semilla pura viva, encontramos que el agricultor pagó 19.4 cents por libra. La semilla buena de una variedad adaptada le costó únicamente el 45% de la semilla ganga.

Pero ésa no es toda la historia.

Supóngase que el agricultor no hubiera enviado su semilla al laboratorio de semillas del estado, sino que la hubiera sembrado inmediatamente. ¿Cuál hubiera sido su pérdida en rendimiento y en calidad del heno o pastura? ¿Cuál hubiera sido el costo y la molestia de limpiar las malezas si ha sembrado su semilla barata?

Muchos agricultores se castigan a sí mismos al sembrar semillas de baja calidad, infestada con malezas, —un hecho comprobado por los resultados de muestreos de semillas en las cajas de las sembradoras—, o sea de semillas que justamente van a ser sembradas.

En los muestreos de cajas de sembradoras, las muestras se toman en granjas escogidas al azar en las secciones que se están estudiando. Siempre que es posible hacerlo, la semilla se muestrea en los campos donde se está trabajando. Si el tiempo lluvioso impide la siembra, las muestras se pueden tomar de sacos o de las trojes después de que la semilla ha sido preparada para la siembra. Estos

muestreos son llevados a cabo por inspectores de semillas, agentes de condado y estudiantes de agricultura.

Se obtiene información sobre la historia y el manejo de la semilla, el nombre de la variedad y su procedencia. Si el muestreo abarca semillas certificadas, semilla limpiada y no limpiada o semilla tratada y sin tratar, se interroga al agricultor acerca de estos detalles.

Desde 1951 se han hecho muestreos de cajas sembradoras en más de 20 estados y provincias canadienses. Estos muestreos indican con mucho, que la calidad de las semillas en las cajas de las sembradoras no ha mantenido el paso con los grandes progresos que se han logrado en el desarrollo de mejores máquinas para la limpieza de las semillas y en nuestro conocimiento acerca del beneficio de las semillas. Con demasiada frecuencia se encuentran en las cajas de las sembradoras de los agricultores, semillas de malezas y de otros cultivos y variedades, algunas de ellas fácilmente separables con la maquinaria moderna. La falla en preparar apropiadamente esa semilla es una causa común de pérdidas de cosechas.

En 1913 se hicieron en Canadá muestreos de cajas de sembradoras, habiéndose tomado 263 muestras de granos pequeños de las sembradoras de agricultores de Alberta. Un muestreo llevado a cabo posteriormente por el finado W. H. Wright, Jefe de la Sección de Análisis de Semillas del Departamento de Agricultura de Canadá, puso a descubierto que más del 40% de la semilla sembrada era de calidad inferior al mínimo de calidad requerido para clasificar, de acuerdo con la Ley de Semillas.

En Minnesota, en 1923, se tomaron 653 muestras de las cajas de sembradoras de granos de los agricultores. Las cantidades de materia extraña, incluyendo semillas de otros cultivos, semillas de malezas y materia inerte, tuvo promedios de 3.45 a 5.77.

El Servicio de Extensión Agrícola de Dakota del Norte, hizo un muestreo de los trigos rojos duros de primavera y durum sembrados en 1940; el 34% de los lotes de trigo de primavera y el 75% de los lotes de trigo durum fueron encontrados no satisfactorios debido a semillas de malezas y a mezclas.

Los muestreos antiguos y recientes han mostrado que mucha de la semilla de granos es obtenida en la granja misma. Las siembras de trigo, avena y cebada usualmente son hechas con semilla producida en la misma granja u obtenida de los vecinos. La semilla de leguminosas y de zacates generalmente se obtiene por conductos comerciales.

En Nueva York, una investigación mostró que el 75.8% de la

semilla de trigo había sido obtenida en la misma granja y el 15.8% había sido comprada a los vecinos.

Los estudios en Nebraska mostraron que el 77.8% de la semilla de trigo y el 70.8% de la semilla de avena era obtenida en la misma granja. Sólo un 3.7% de ambas especies había sido adquirido de comerciantes.

Los agricultores trigueros en Virginia adquirieron el 9.9% de semilla de comerciantes pero el 81.8% había sido cultivada en la misma granja donde fue sembrada.

En una encuesta hecha en Indiana en 1957 se encontró una tendencia diferente. Unicamente el 64.5% de la avena había sido cultivada por el agricultor, el 10.9% de la semilla había sido comprada a otros agricultores y el 14.3% lo había sido a comerciantes. La demanda de una nueva variedad, Clintland, que había sido distribuida sólo unos años atrás por la Estación Agrícola Experimental de Purdue, pudo haber traído ese cambio de práctica. La semilla de Clintland sólo podía ser obtenida de cultivadores y comerciantes de semilla certificada. Los agricultores que reconocen la importancia de las variedades, descartaron su propia semilla y compraron Clintland.

Que las variedades mejoradas tienen demanda en todo el país, está revelado por las encuestas en cada región.

Los investigadores de la Escuela de Agricultura de Clemson en Carolina del Sur, encontraron que el 82.5% de los agricultores usó variedades recomendadas de trigo, el 66.6% sembró variedades recomendadas de cebada, el 74.5% cultivó variedades aprobadas de centeno y el 78.6% sembró variedades estándar de avena. En Carolina del Sur, como en Indiana, el porcentaje de agricultores que obtuvo su semilla de granos de comerciantes (13.8%) fue mayor que el que indicaron las encuestas en otros estados.

En el 80% de las granjas de Nebraska que fueron abarcadas por la encuesta, se sembró variedades identificadas de trigo y avena. El 83% de las granjas incluidas en la encuesta en Nueva York, sembró de las variedades Garry o Rodney.

EL ANÁLISIS de las semillas para pureza y la prueba de germinación han sido recomendadas desde hace mucho tiempo por los dirigentes agrícolas, pero muchos agricultores aún siembran semillas de granos sin analizarlas ni probarlas.

En Dakota del Norte, el 54% de la semilla de granos no fue probada su germinación.

En Indiana no fue probado un 34% de la semilla.

En Nebraska el 44% de los agricultores no analizó su semilla de granos.

En Carolina del Sur y Virginia, los porcentajes sembrados sin análisis fueron 85 y 83% respectivamente.

En Michigan, el 14% de las muestras tomadas de las cajas de sembradoras, tuvieron menos de 80% en las pruebas de germinación.

Por otra parte, 81 muestras de semillas de maíz tomadas en una encuesta hecha en la época de siembra en Nebraska, fueron sembradas en lotes de control y comparadas en su población, rendimiento y precocidad de maduración. 62 muestras, que tuvieron rendimiento de 6 ton o más por hectárea, germinaron 96% o más en las pruebas estándar de laboratorio.

Se recomienda tratar las semillas con sustancias químicas para controlar enfermedades que son llevadas en ellas o se encuentran en el suelo. Se han obtenido y están en uso, materiales baratos y cómodos.

Sin embargo, los resultados de las encuestas hechas en ocho estados, hacen dudar de que todos los agricultores comprendan las pérdidas ocasionadas por enfermedades de los cereales. El porcentaje de lotes de semilla sin tratar fue de 32 a 83%. Los estados estudiados fueron Oklahoma, Nebraska, Illinois, Wisconsin, Indiana, New York, Virginia y Carolina del Sur.

LAS ENCUESTAS indicaron que el uso de semilla certificada era limitado, pero parece que va aumentando.

Entre 689 muestras colectadas en Nebraska en 5 años, sólo el 4.7% representó semilla certificada. En los estudios de Nebraska sólo un 5.4% de todas las muestras de semilla de avena, trigo, cebada y centeno fueron de semilla certificada.

En Dakota del Norte, el 5.2% de 192 muestras de lino tomadas en 1953, fueron de semilla certificada y en 1954, de la semilla de trigo sólo el 4% fue certificada. En 1956, en 861 muestras de trigo se encontró un 13.8% que era semilla certificada. El aumento aparentemente se debió a la demanda de la nueva variedad Selkirk y de ciertas nuevas variedades de durum.

En una encuesta en Arkansas, sólo el 3.6% de la cantidad total de bushels de semilla de avena, representada por 647 muestras, se encontró ser certificada; de 392 muestras de semilla de trigo tomadas, el 22.4% era certificada.

La demanda de semilla de una nueva variedad acelera el uso de semillas registradas y certificadas. Su autenticidad y ausencia de mezclas de variedades queda por lo mismo asegurada. Esto puede explicar los porcentajes más altos de semilla certificada recogidos entre las muestras de la encuesta.

Después que la avena Clintland fue distribuida en Indiana, una

encuesta mostró que el 20% de 312 muestras de avena estaba constituido por semilla certificada de la variedad Clintland. En Illinois, en 604 muestras de trigo de 29 condados, el 12% fue semilla certificada; el 39% de las muestras de avena fue de semilla certificada.

La ausencia de semilla de malezas es una cualidad distintiva en la buena semilla, pero los resultados de las encuestas han sido desalentadores. Demasiadas muestras contienen un número excesivo de semillas de malezas, generalmente debido a la falta de limpieza apropiada. En este respecto, las encuestas más recientes muestran poca mejoría respecto a las investigaciones anteriores. Muchas de las muestras contienen semillas de malezas nocivas y de malezas comunes.

Una investigación sobre semilla de avena hecha en Michigan, puso a descubierto que de 372 muestras, 115 contenían semillas de malezas nocivas; 106 de las muestras contenían semillas de *Agropyron repens*. En Iowa, de 117 muestras estudiadas, 23 tenían semillas de *Agropyron repens*, 6 muestras contenían 3 especies de malezas nocivas. En muestras de trigo y avena de Nebraska, se encontró un promedio de 135 semillas de maleza por libra. En Oklahoma, las muestras de avena y trigo tuvieron un promedio de 128 semillas de maleza por libra.

Una limpieza cuidadosa de la semilla de granos podría reducir el número de semillas de malezas a un mínimo de 50 por libra, pero este grado de eficiencia no ha sido alcanzado con las prácticas que se siguen generalmente. De 377 muestras de semillas de trigo recogidas en Dakota del Norte, 175 muestras, o sea el 45%, contenían más de 100 semillas de maleza por libra.

PARA LA limpieza de las semillas hay en uso común tres sistemas: Limpieza en la granja, ejecutada con una limpiadora pequeña de ventilador; limpieza a destajo en los graneros de condado, hecha con máquinas limpiadoras grandes no especializadas y limpieza a destajo en plantas aprobadas para beneficiar semillas. La práctica de limpiar semillas en la granja está declinando. En Dakota del Norte en 1954, el 21% de las semillas habían sido limpiadas en la granja, en 1956 el 15%. Las muestras de las semillas limpiadas en la granja tuvieron en promedio 200 semillas de malezas por libra en 1954, en tanto que en 1956 sólo contuvieron 156.

La máquina de ventilador que comúnmente se encuentra en las trojes de los agricultores, no pueden hacer un buen trabajo de limpieza Unas cuantas granjas tienen limpiadoras grandes, de motor, cuyas zarandas y corrientes de aire pueden ser ajustadas para hacer la mayor parte de las separaciones requeridas para la semilla de

granos pequeños. Si en la granja no se dispone de máquinas de este tipo, se recomienda que la limpieza se haga en plantas de maquila comercial.

Los graneros de condado generalmente están equipados con máquinas limpiadoras de gran capacidad. Esas máquinas están diseñadas para remover la merma y basura del grano comercial, pero no efectúan las separaciones precisas requeridas para la limpieza de semillas. Los tubos de los elevadores, los depósitos de almacenamiento y las bandas transportadoras no están diseñados para permitir una limpieza cómoda y prolija de cada trabajo. Además, en la temporada de más trabajo, hay tendencia de parte de los operadores a exceder la capacidad óptima que tienen las máquinas para la ejecución de un buen trabajo. Los graneros de condado son generalmente menos satisfactorios que las limpiadoras de granja para limpiar las semillas. En encuestas hechas en Dakota del Norte, la semilla de granos limpiada en los graneros de condado, tuvo en 1954 un promedio de 175 semillas de maleza por libra y 187 en 1956.

Las plantas beneficiadoras aprobadas, están equipadas y operan en muchos estados de acuerdo con las recomendaciones de las oficinas de certificación de semillas y están aprobadas por esas oficinas para efectuar maquilas de limpieza de granos para semilla, incluso de semilla certificada. Además de las máquinas limpiadoras de propósito general, estas plantas tienen tipos especiales de limpiadoras para resolver problemas específicos en la separación de semillas, contándose entre ellos limpiadoras de gravedad, limpiadoras de discos, separadores magnéticos, separadores de cuscuta y muchos otros aparatos para hacer separaciones específicas. Las bandas transportadoras, los depósitos de almacenamiento y todas las partes que están en contacto directo con la semilla, están construidas de modo de poder ser limpiadas fácilmente.

Se han usado con éxito en varios estados, sistemas de inspección, registro y autorización de plantas maquiladoras para el beneficio de semillas certificadas, pero el número de esas plantas es inadecuado. Hay una creciente tendencia hacia la adopción de este sistema para resolver los problemas del beneficio de semillas y esa tendencia amerita un estudio minucioso.

Las encuestas efectuadas recogiendo muestras de semillas de cajas de sembradoras nos llevan a la conclusión de que la calidad de la semilla de granos dista mucho de ser ideal.

No dudamos que este aspecto de la producción puede ser reforzado con un programa simple de cinco puntos:

El uso de semilla certificada o registrada para establecer nuevas

variedades o reemplazar semillas mezcladas. La mejor garantía de fidelidad a la variedad es la etiqueta de certificación.

El uso de semilla obtenida en la misma granja para la siembra de superficies comerciales, tomando precauciones para evitar mezclas durante la cosecha, trilla, almacenamiento, y en todas las otras fases de la producción.

Limpiar el grano a usar para semilla en plantas maquiladoras. Se deben preferir las plantas maquiladoras aprobadas para la ejecución de este trabajo en la granja o en los graneros de condado, a menos que en estos últimos lugares se disponga del equipo especializado para la limpieza de la semilla.

Hacer pruebas de germinación de todo el grano que se pretenda usar para semilla. Se deben enviar muestras representativas a los laboratorios estatales de semillas o a laboratorios comerciales. Enviando las semillas con anticipación, antes de que se llegue la mayor demanda de la temporada, se obtendrá un servicio más rápido.

Tratar toda la semilla de granos con fungicidas para controlar las enfermedades que son llevadas en ellas. Se deben seguir con exactitud las recomendaciones del fabricante, especialmente en lo que se refiere a la cantidad de sustancia a usar.

E. R. CLARK, *en 1940 fue nombrado Jefe del Laboratorio de Semillas en la Región de los Estados Centrales del Norte, residiendo primero en Lafayette, Indiana y después en Minneapolis, Minn. De 1920 a 1940, fue especialista en semilla pura en la Escuela y Estación del Noroeste de la Universidad de Minnesota.*

C. R. PORTER, *fue designado en 1958, secretario-gerente de la Nebraska Hybrid Seed Growers Association en Lincoln, Nebraska. Anteriormente estuvo asociado con la Universidad del Estado de Kansas y con la Universidad de Nebraska en trabajos de mejoramiento de cultivos.*

ALGUNAS VECES HAY FRAUDES EN LAS SEMILLAS

E. R. CLARK

ALGUNAS VECES se cometen fraudes en las transacciones con semillas.

Condiciones desusadas de oferta y demanda pueden tentar a un comerciante poco escrupuloso. Una existencia escasa de semilla resistente cosechada en el norte y un excedente de semilla barata no resistente al frío puede ocasionar una diferencia anormal en precio. La popularidad del maíz híbrido puede sugerir a un comerciante deshonesto que el término "híbrido" puede atraer incautos si él lo aplica a alguna cosa diferente. La necesidad de oleaginosas durante los años de guerra estimuló el interés en "nuevas" variedades que se decía eran superiores en contenido de aceite. En cualquier tiempo un pillo puede explotar el interés público por un nuevo cultivo.

A veces no se entrega la semilla. El pillo desaparece con el dinero anticipado o pagado. Si se le llega a localizar, puede estar en quiebra o bien resultar que el llamado contrato era sólo una opción.

Las pérdidas resentidas por granjeros y jardineros por fraudes con semillas han sido enormes.

Además del exorbitante precio de compra, el agricultor pierde por más bajos rendimientos y a veces por la falla total del cultivo. Si la semilla es de una planta perenne la pérdida puede abarcar varios años.

Los funcionarios encargados del control de semillas han hecho mucho para contener esos fraudes.

Las leyes estatales de semillas y la Ley Federal de Semillas prohíben la falsedad en anuncios y en etiquetas y generalmente son efectivas. También pueden aplicarse otras leyes, como la ley de fraude postal. La vigilancia de los agentes de extensión, de inspectores postales, agricultores y comerciantes honestos en semillas, ha sido útil. Desgraciadamente, sin embargo, las víctimas de los fraudes con frecuencia no denuncian sus pérdidas con prontitud por temor al ridículo o a pérdida de prestigio.

Gente sin escrúpulos a veces organizan planes publicitarios para explotar la demanda de variedades superiores de granos. Las variedades ofrecidas pueden ser variedades recientemente distribuidas por las estaciones experimentales de los estados, de la federación o del Canadá, pero con mayor frecuencia son variedades viejas que han tenido un comportamiento mediocre y que están pobremente adaptadas a los lugares para los que se ofrecen. A veces, bajo nuevos nombres, ofrecen variedades descartadas.

La explotación de la demanda de nuevas variedades puede ser llevada a cabo por correo, pero con más frecuencia tales operaciones son conducidas mediante el envío de solicitantes o vendedores ambulantes que visitan a los agricultores en sus casas o en sus campos. Los vendedores ofrecen tomar pedidos de semilla "élite" y "básica".

Llevan muestras atractivas de grano trillado y sin trillar y muestrarios de venta que incluyen informes de las estaciones agrícolas experimentales. Evitan cuidadosamente dejar cualquier propaganda impresa, que pueda caer tarde o temprano en manos del inspector de semillas.

El contrato de compra de la cosecha es una característica de estas proporciones. El vendedor indica que su firma le comprará al agricultor todo el grano producido por la semilla proporcionada por la casa vendedora (exceptuando una cantidad limitada que puede el agricultor retener para su propia siembra), a un precio de "50 cents más por bushel que el precio corriente en Chicago en la fecha de entrega".

En realidad el contrato dice: "La compañía conviene en que pagará al agricultor todo el grano que le compre". Este llamado contrato de compra es sólo una opción, que establece que la compañía puede comprar la cosecha si lo desea. No obliga a la compañía a efectuar la compra.

La táctica del vendedor hacia el agricultor generalmente incluye declarar que sólo un número limitado de agricultores, generalmente dos en cada población, han sido escogidos para multiplicar esa semilla y que han sido escogidos debido a su excelente reputación como dueños y administradores de granjas fértiles y bien trabajadas. Desde luego que no existe ese límite. Después se puede saber que una docena de vecinos han hecho pedidos de semilla "básica".

Invariablemente la proposición requiere el pago al contado de una buena cantidad, cuando menos una tercera parte del precio de compra al momento de hacer el pedido. Se ofrece un pequeño descuento si se paga totalmente al hacer el pedido. El tiempo especificado para la entrega puede ser muchos meses después.

Poco tiempo antes de la época de siembra, el vendedor adquiere en el comercio ordinario la semilla necesaria para surtir sus pedidos. Cualquier variedad estándar es buena. Para esa fecha, la "nueva variedad" ofrecida a su cliente ya no se encuentra en existencia, si es que alguna vez existió. Las entregas se hacen por carga local de ferrocarril o por camión y el agricultor se ve obligado a pagar el resto del precio de compra, más el flete de menos de carro entero y los costos del reembolso.

No se hace ningún intento para comprar la cosecha del agricultor. El vendedor desaparece. Aun si se llega a localizar, su situación financiera no deja esperanzas de llegar a un arreglo.

Los vendedores se mueven de un lugar a otro, cambiándose de Minnesota a Oklahoma, de Ohio a Dakota del Norte. Evitan a los comerciantes en semillas establecidos, a los agentes del condado y a

miembros de las asociaciones para mejoramiento de cultivos. Hablan grandilocuentemente de “nuestros almacenes en todas las grandes ciudades”, “nuestra oficina de New York” y de “15 a 20 carros de ferrocarril vendidos a tal firma”. En realidad, no tienen ni almacenes, ni oficina, sólo un block de pedidos en la bolsa de su saco.

Mediante el intercambio de información entre funcionarios estatales y federales de control de semillas, es posible reconocer e identificar a defraudadores conocidos, poco después de que inician sus operaciones en un nuevo lugar.

El Departamento de Agricultura, en cooperación con funcionarios estatales, mantiene una lista de vendedores cuyas actividades han sido investigadas en cualquier parte de Estados Unidos. Cualquier circunstancia sospechosa que pueda indicar violación de las leyes de semillas debe ser informada con prontitud al comisionado estatal de semillas o a otro funcionario.

EL COMPRADOR puede observar las siguientes reglas para evitar pérdidas causadas por estafadores que ofrecen semillas:

Comprar semillas solamente a comerciantes establecidos.

No hacer nunca adelantos en efectivo a desconocidos a cuenta de semillas que serán entregadas en el futuro.

Consultar al agente agrícola del condado respecto a los méritos de las variedades de semillas de cultivos.

Tener cuidado con el vendedor que dice: “Usted ha sido escogido como uno de los pocos agricultores en su condado para recibir esta semilla básica”.

Ser precavido cuando un vendedor de semillas ofrece comprarle con un sobreprecio la cosecha de la semilla que le vende. Aunque los comerciantes en semillas obtienen ciertas especies de semillas de cultivadores contratados, ningún comerciante honesto puede alcanzar a comprar la cosecha de todos sus clientes. El llamado contrato puede obligar al agricultor pero no al comerciante.

ES SIEMPRE difícil, y a veces imposible, evitar estafas con semillas mediante la aplicación de las leyes de semillas. La Ley Federal de Semillas y la mayoría de las leyes de semillas de los estados, se contraen al etiquetado y la propaganda relativa a las semillas, pero no son de su competencia las promesas falsas para la compra de la cosecha.

Por lo mismo, los funcionarios de semillas se han visto obligados a trabajar con otros funcionarios en la aplicación de los códigos penales que se refieren a fraudes. La investigación de la propaganda y el etiquetado por parte de los inspectores de semillas federales, constituye un freno, ya que los fraudes no prosperan cuando son expuestos a la ley pública.

EN VARIOS estados se ha legislado recientemente haciendo contrario a la ley que un vendedor de semillas haga con un comprador de semillas un contrato mediante el cual el comerciante en semillas conviene comprar la semilla producida en la cosecha a un sobreprecio, a menos que establezca con el estado una fianza de 10 mil dólares para asegurar el cumplimiento del contrato. Se exime de esta disposición a los comerciantes en semillas, que presenten sus estados financieros para mostrar que tienen un grado aceptable de solvencia. Desde que se ha puesto en vigor esta legislación, los estafadores con semillas han evitado esos estados, ya que pocos de ellos están financiados en forma adecuada.

LAS LEYES de fraudes postales establecen severas penas por el uso del correo para promover un negocio fraudulento.

Como la mayoría de los negocios usan el correo, a veces ocurren violaciones a las leyes de fraudes postales. Los estafadores con semillas envían por correo avisos sobre su llegada, circulares con noticias y correspondencia ocasional, pero las solicitudes directas generalmente son hechas únicamente en visitas personales.

El uso de teléfonos y telégrafos interestatales para promover un esquema fraudulento es igualmente ilegal. Esta disposición de las leyes federales, ha sido pasada por alto por los defraudadores que están familiarizados con los riesgos que implica el uso del correo americano. El uso de las líneas puede ser sólo incidental y por lo tanto constituir una violación. Sin embargo, los estatutos de fraude postal sólo son aplicables cuando el correo o las líneas telegráficas o telefónicas son usadas para llevar a cabo un esquema con premeditación e intento de fraude y cuando el correo o las líneas de comunicación son usadas antes de la consumación de la operación con la víctima.

LOS TRIBUNALES federales en varias ocasiones han hallado a los estafadores con semillas, culpables de fraude, debido a la falta de entrega de la semilla. Un promotor de Iowa recibió miles de dólares de agricultores de Minnesota, mediante la promesa de proporcionarles semilla certificada de avena de la variedad Sauk para campos de semilla básica y de comprar la cosecha producida. Este sujeto usó líneas telefónicas de larga distancia de su oficina matriz en Iowa, para comunicarse con sus "clientes" de Minnesota. Como no se transportó semilla, no era posible aplicar las leyes de semillas, pero las llamadas telefónicas pusieron el negocio bajo la jurisdicción federal y de la Oficina Federal de Investigaciones (FBI). El promotor fue sentenciado a 2 años de cárcel en prisión federal y fue multado con 500 dólares.

Tres negocios fraudulentos intentados en la zona de trigo de primavera de las Dakotas en 1954-1955, fueron contenidos mediante la aplicación de la ley de fraudes postales. Un vendedor cobró anticipos y desapareció con el dinero. En otro caso, la "firma" aceptó cientos de pedidos y cheques, pero no pudo tener existencia de la semilla a tiempo para las entregas de primavera. El tercer caso comprendió dos socios, que idearon una estratagema para sustituir una variedad inferior de semilla de trigo por otra recientemente distribuida, recurriendo para ello a reetiquetar las semillas con etiquetas falsas.

Un esquema de esta estratagema y del procedimiento usado en la investigación y acusación de los socios, ilustra un método efectivo para proteger al público.

El trigo, Selkirk, obtenido por el Departamento de Agricultura de Canadá, combinó una alta capacidad de rendimiento y alta calidad de molienda con la resistencia a la raza 15B de roya del tallo, que era un azote en la región de los trigos de primavera. Su distribución se inició en 1952, pero la semilla disponible era escasa y con fecha 16 de agosto de 1954 el Departamento de Agricultura de Canadá, declaró un embargo a las exportaciones para conservar la semilla para uso de los granjeros canadienses. En Estados Unidos los precios del Selkirk subieron a altos niveles, ya que sólo había una cantidad insignificante de semilla.

Una firma continuó tomando pedidos en el otoño de 1954 a través de sus vendedores ambulantes en Dakota del Norte y Dakota del Sur. En marzo y abril de 1955, entregó 16 510 bushels de trigo en 11 carros de ferrocarril y tres camiones. Los sacos llevaban marbetes azul de análisis y etiquetas que mostraban que el trigo era de la variedad Selkirk, cultivado en un rancho cerca de Yakima, Wash.

Una comprobación en el rancho de Washington reveló que no se había cultivado allí trigo Selkirk, y que nada había sido embarcado en ese lugar. Por otra parte, se tomó nota de que la firma, usando el nombre de Canadian Importers, había comprado en Canadá 16 560 bushels de semilla de trigo y que había pasado por los puertos aduanales americanos en marzo y abril de 1955. El trigo había traído las etiquetas y sellos oficiales de certificación del Gobierno de Canadá y la variedad era Redman y no Selkirk. Sin embargo, se hizo aparente que la similitud de fechas y cantidades podía no ser debido a casualidad. El trigo Redman se parece al Selkirk; de hecho, las semillas son indistinguibles por inspección visual. La Redman no es resistente a la raza 15B de roya del tallo de trigo y es una variedad mucho más vieja que la Selkirk. La semilla de Redman se conseguía

fácilmente a alrededor de 2 dólares el bushel. El Selkirk podría ser vendido de 7 a 10 dólares el bushel.

Los inspectores de semillas de los estados de Dakota del Norte y del Sur, tomaron muestras de la llamada semilla de Selkirk importado, que había en los muestrarios del Departamento de Agricultura de Estados Unidos. Se hicieron siembras en invernadero, para comparar con las muestras conocidas de Selkirk y Redman. Se inocularon las plantas con esporas de roya de la raza 15B.

Las plántulas procedentes de las muestras aduanales del trigo importado resultaron susceptibles a esta roya. Esto indicó que el trigo importado era sin duda Redman. Las plántulas de la semilla supuestamente llamada Selkirk también fueron susceptibles, al igual que la muestra conocida de Redman y la muestra aduanal. La muestra de verdadero trigo Selkirk fue resistente.

Se hizo una investigación posterior del movimiento de la semilla importada. Los registros de carga del ferrocarril revelaron que a medida que cada carro de semilla importada había llegado a los patios de carga de Minneapolis, procedente de Winnipeg, había sido descargado en un camión de carga y llevado a los patios de otra compañía de ferrocarril, donde había sido cargado y documentado de Minneapolis a Dakota del Norte o Dakota del Sur.

Un empleado del ferrocarril que trabajaba en uno de los patios, había observado que un camionero removía las etiquetas canadienses de certificación y ponía nuevos sellos y etiquetas. Un impresor de Minneapolis atestiguó que había impreso 11 mil etiquetas de análisis con el nombre "Selkirk" y el falso origen de Washington. Una agencia de alquiler de camiones identificó al empleado de la firma como el sujeto que había alquilado uno de sus camiones en la fecha en que los carros de ferrocarril habían sido cargados.

La firma fue acusada de urdir una estratagema para defraudar, y de uso ilegal del correo de los Estados Unidos. Entre los documentos presentados como pruebas se encontraban las cartas que los acusados habían enviado por correo a los clientes en Dakota del Norte y del Sur, indicando que la firma tenía una existencia adecuada de semilla de trigo Selkirk, y que surtiría todos los pedidos según lo prometido. Habían enviado tarjetas a los compradores notificándoles la fecha en que llegaría la semilla a la estación de carga del ferrocarril.

El Gobierno pudo probar que durante todas las operaciones, la firma era insolvente financieramente y que los acusados tenían pleno conocimiento de que no podían proporcionar semilla de la variedad Selkirk.

El etiquetado falso de las semillas era una ofensa menor de acuerdo con la Ley Federal de Semillas, pero el uso del correo para defraudar constituía un delito (*felony*) penado por la Ley Postal de Fraudes. Los dos socios fueron hallados culpables de fraude postal y sentenciados a condenas de 2 y 3 años de prisión en cárceles federales.

EL CUMPLIMIENTO de las leyes de semillas requiere un trabajo técnico cuidadoso.

Las violaciones pueden ser debidas a una organización deficiente, a un procedimiento descuidado, a inexperiencia, o a incompetencia. A veces ocurren errores debidos a circunstancias fuera del control del comerciante en semillas. Todas estas circunstancias pueden causar pérdidas al que siembra.

Por otra parte, los fraudes con semillas son causados por deshonestidad y son evitables. No ocurren muchos fraudes declarados, pero las leyes apropiadas y la vigilancia reducirán ese pequeño número.

La diferencia básica entre estos tipos de violación es importante y debe tenerse presente todo el tiempo, para evitar que un comerciante en semillas honesto, pueda ser injustamente condenado o que un defraudador sea absuelto.

E. R. CLARK *es especialista en mercadotecnia de semillas en la Rama de Semillas, División de Granos, del Servicio de Mercadotecnia Agrícola. Tiene a su cargo el Laboratorio Federal de Semillas en Minneapolis, Minn. Ha obtenido grados de la Universidad de Wisconsin y de la Universidad de Minnesota.*

NUESTRAS LEYES RELATIVAS A SEMILLAS

S. F. ROLLIN Y FREDERICK A. JOHNSTON

EL PROPÓSITO básico de las leyes de semillas en Estados Unidos, es asegurar que la semilla sea etiquetada verazmente.

Para los comerciantes en semillas es posible legalmente vender semillas de baja calidad etiquetadas correctamente. Por lo mismo, el

comprador debe leer y entender la información que lleva la etiqueta, la cual deberá estar adherida al envase de las semillas, para determinar si desea comprarlas.

Las leyes no están hechas solamente para la protección de agricultores, jardineros y dueños de casas. También se hicieron para proteger a los comerciantes en semillas.

En el proceso de mercadotecnia, las semillas pasan de un comerciante a otro, particularmente de las áreas de producción a las áreas donde son empleadas. Cada persona que maneja semillas necesita la protección que le brinda la ley.

Los dueños de casa que compran sobres de semillas de hortalizas raramente encuentran alguna especificación en cuanto al porcentaje de germinación. Cuando las semillas de hortalizas tienen un porcentaje de germinación superior a una norma establecida, en la mayoría de los estados no es requerido que se muestre en el sobre el porcentaje de germinación presente.

Unicamente de las semillas de hortaliza cuyos porcentajes de germinación son inferiores a la norma especificada, es requerido que sean etiquetadas para mostrar el porcentaje de germinación, la fecha de la prueba y las palabras "Inferior a la Norma".

En 1821, Connecticut promulgó una ley prohibiendo la venta de semilla de zacate que contuviera cardo canadiense y otras malezas. Michigan en 1871, prohibió la venta de semillas que tuvieran cardo canadiense y hierba de leche. Entre 1867 y 1895, Illinois, California, Missouri y Nebraska legislaron contra semillas que contuvieran cardo canadiense. Las dos primeras leyes sobre semillas de hortalizas fueron expedidas en Florida en 1889 y en California en 1891. Para 1941 todos los 48 estados habían expedido leyes de semillas.

En 1904, el Congreso autorizó dinero al Departamento de Agricultura para que obtuviera en el mercado libre muestras de zacate, trébol o alfalfa, para que fueran analizadas y ordenó al Secretario de Agricultura que si cualquiera de esas semillas se encontraba adulterada o marcada equivocadamente, o si cualquier semilla de zacate azul de Canadá se vendía con otro nombre que no fuera zacate azul de Canadá, se publicaran los resultados de los análisis junto con los nombres de las personas que habían ofrecido en venta esas semillas.

Entre 1904 y 1919, el Departamento examinó aproximadamente 15 000 muestras de semilla comercial de alfalfa, zacate azul de Kentucky, pata de gallo, trébol rojo, festuca de pradera, bromo suave, veza velluda y punta roja, encontrando que en promedio, el 20% de las muestras estaba adulterada con, o consistía de, semilla de

otras especies menos deseables o contenían semilla de cuscuta, una maleza nociva.

Como resultado del análisis de muestras de semillas comerciales del comercio interior y del análisis de las muestras de semillas enviadas al Departamento por el Servicio de Aduanas de los Estados Unidos entre 1904 y 1912, el Congreso promulgó en 1912 la Ley sobre Importación de Semillas.

Esta ley restringió la importación de semillas de las principales plantas forrajeras, basándose en su contenido de malezas y su baja pureza. La ley fue reformada en 1916 adicionándole un requisito respecto a la semilla viva.

La Ley de Importación de Semillas fue reformada en 1926 exigiendo la coloración de todas las semillas importadas de alfalfa y trébol rojo, para indicar su grado de adaptabilidad. Se estima que la exigencia de este requisito, entre 1926 y 1938 ahorró a los agricultores más de 5 millones de dólares.

La ley fue de nuevo reformada en 1926 para prohibir el embarque en el comercio interestatal de cualquier semilla falsa o fraudulentamente etiquetada. Debido a las disposiciones de embargo de esta reforma, la ley fue efectiva para auxiliar a los estados de controlar los embarques interestatales de semilla falsamente marcada.

Las disposiciones penales de la ley, en lo referente a embarques interestatales, fueron infectivas a la falta de requerimientos específicos de etiquetado y a la necesidad de probar que la falsedad en el etiquetado o en la propaganda había sido hecha con conocimiento de causa.

En 1939 se expidió una nueva Ley Federal de Semilla. En ella se exigió el etiquetado detallado de las semillas de comercio interestatal, no se requería probar la intensión y extendió los alcances de la ley a abarcar las semillas importadas.

La ley uniforme de semillas recomendada para los estados ha contribuido a la concordancia que existe entre la Ley Federal de Semillas y las leyes de los estados. Esa ley es reformada periódicamente por un Comité, en el que están representadas diferentes organizaciones interesadas. Esto permite a los funcionarios que desean revisar las leyes de semillas de sus estados, tener una guía al día para recomendar la forma y redacción de las revisiones que ellos piensan que son deseables para promover uniformidad en las disposiciones.

Las leyes Federales y estatales contienen requisitos algo similares. Si una semilla es etiquetada de acuerdo con las exigencias de la Ley Federal de Semillas y se embarca en comercio interestatal, nor-

malmente satisfará los requisitos de etiquetado exigidos por el estado al que es embarcada.

Las leyes generalmente exigen que la etiqueta puesta al envase de las semillas de campo, muestre el porcentaje de semilla pura, porcentaje de semillas de malezas, porcentaje de semillas de otros cultivos, porcentaje de materia inerte, porcentaje de germinación, porcentaje de semillas duras, si las hay; la fecha de la prueba de germinación, y el nombre y dirección del embarcador, vendedor o persona que etiquetó la semilla.

También se requiere especificar en la etiqueta los nombres y proporción de ocurrencia de las semillas de malezas nocivas reconocidas por las leyes y reglamentos del estado en que se vende la semilla o del estado al cual se embarca.

La mayoría de los estados prohíben la venta de semilla que contenga semillas de ciertas malezas nocivas o limitan el número de semillas permitidas en la semilla que se vende, aunque esté correctamente etiquetada para indicar su presencia.

Las mezclas de semillas de campo deben estar etiquetadas mostrando el porcentaje de cada clase de semillas, presente en la mezcla en cantidad de 5% o mayor.

Algunos estados exigen que las semillas de campo sean etiquetadas declarando especie y variedad, pero la mayoría de los estados sólo exigen que se indique la especie de semilla.

UNA MARCA comercial es un término por el cual se puede distinguir a los artículos como procedentes de una fuente determinada. Con ello se trata de identificar al manufacturero o al distribuidor y no al producto en sí. Una marca comercial es propiedad privada y puede ser usada solamente por su dueño o con permiso del mismo. Cuando una marca comercial se aplica como nombre a una variedad, ya no está protegida como marca comercial. El decir que es aún una marca comercial no la convierte en ello. Si el dueño de una marca comercial la usa como nombre para una variedad o como parte de un nombre de variedad, pierde en efecto la protección que se presta a las marcas comerciales y automáticamente permite que sea usada por otras personas como nombre de la variedad. Si una "marca comercial" se usa para identificar una composición genética en lugar de un origen, es todavía un nombre de variedad y no una marca comercial.

Un nombre varietal no puede ser una marca comercial válida. Según la Ley Federal de Semillas, el originador de una nueva variedad tiene derecho a ponerle nombre. Si la variedad puede ser reproducida por semilla, puede ser producida y vendida por cualquiera. De acuerdo con la Ley Federal de Semillas, se deberá usar el nombre

dado a la variedad por su originador. Esto es valedero, aunque el nombre constituye una marca comercial de propiedad privada.

Las leyes de patentes referentes a plantas, establecen la adjudicación de una patente a cualquiera que haya inventado o descubierto y reproducido asexualmente cualquier variedad de planta diferente y nueva, que no sea una planta que se produce por tubérculos.

Las plantas propagadas asexualmente son aquéllas que se reproducen por medios diferentes a las semillas, tales como enraizamiento de estacas, por acodado o por injertos de yema o de púa.

El solicitante de una patente para una variedad de planta en particular, debe haber hecho algo para originarla o producirla y debe ser diferente y nueva. Una planta encontrada por una persona no es considerada patentable.

Las leyes regulan tanto a los agricultores y productores de semillas como a los comerciantes en ellas.

En la mayoría de los estados y en la Ley Federal de Semillas, ciertas disposiciones se refieren específicamente a las responsabilidades de los agricultores productores de semillas.

Una de ellas es que un comerciante que compra de un agricultor una semilla que no es distinguible en cuanto a su variedad, será el responsable de cualquier falsedad en la designación varietal, a menos que obtenga del agricultor una declaración como cultivador de esa variedad. Si el agricultor firma esa declaración, entonces él asume la responsabilidad en cuanto a la veracidad de la variedad, bien sea que venda la semilla en otro estado o que sea vendida a un comerciente local y se espera que la semilla sea movida en el comercio interestatal. El firmar una declaración de productor sin tener una buena base para hacerlo, puede significar que la semilla ha sido etiquetada falsamente. Los agricultores deben reconocer su responsabilidad cuando firman una declaración de este tipo.

Las disposiciones de las leyes de muchos estados y de la Ley Federal de Semillas eximen al agricultor del cumplimiento de requisitos de etiquetado para las semillas que vende en su propio domicilio y que no anuncia poca venta. Algunas leyes estatales disponen que esa semilla no debe contener semillas prohibidas de hierbas nocivas. Hasta ese punto, un agricultor puede vender semilla a su vecino. Mucha gente piensa que esas ventas deben ser controladas más estrictamente, debido a que las semillas cultivadas en terreno propio y las semillas vendidas de agricultor a agricultor en la misma localidad, sin requisitos de etiquetado, generalmente son las más malas semillas sembradas por los agricultores.

La mayor parte de las leyes eximen de los requisitos de etiquetado a las semillas que se destinan a ser beneficadas. Las semillas que se mueven de la granja a la planta de beneficio de semillas, no necesitan ser etiquetadas para mostrar la información detallada que se exige en la semilla beneficiada. En el comercio interestatal, esa semilla se debe etiquetar como "semilla para beneficiarse". Esa semilla debe efectivamente destinarse para beneficiarla y no debe ser etiquetada y de esta manera evitar las responsabilidades establecidas por las leyes de etiquetado y procesado de semillas.

Otra sección de las leyes trata del uso de una cláusula de escape o de no garantía de las etiquetas. Estas cláusulas de escape están prohibidas por las leyes de semillas de algunos estados. En otros estados, las leyes de semillas son aceptadas si no rehusan la responsabilidad de la información que se requiere dar en las etiquetas de acuerdo con las leyes que atañen a ello. En otras palabras, el vendedor puede rehusar la responsabilidad de la cosecha que se obtenga, pero no puede hacerlo en lo que concierne a porcentaje de germinación, variedad o a los porcentajes de pureza que se expresan en las etiquetas.

Los agricultores o compradores no pueden cobrar daños por medio de las leyes estatales o la Ley Federal de Semillas. Tales daños, en último caso, pueden ser cobrados mediante una demanda civil separada, interpuesta por el comprador contra el vendedor. Las leyes cubren sólo la acción legal contra la semilla (embargo) o contra la persona que viola las leyes de semillas (demanda).

El etiquetado de la semilla procesada para indicar que ha sido sometida a tratamientos es otra de las características importantes. Los agricultores productores de semillas, deben tener presente que la semilla tratada sobrante no debe ser mezclada con la semilla de la siguiente cosecha y en especial no debe ser mezclada con el grano que se mande a los graneros. La semilla tratada ha causado dificultades en la industria de granos. Carros de ferrocarril de granos han sido embargados y condenados por la Administración de Alimentos y Drogas, debido a la presencia de granos tratados en ellos. El agricultor-productor debe tomar las precauciones necesarias en el manejo de semillas tratadas con materiales sumamente tóxicos, y no debe usar los sobrantes de semilla tratada con esas sustancias para alimento de cualquiera de los animales de la granja.

Los REQUERIMIENTOS de calidad para semillas importadas, según lo establecido por la Ley Federal de Semillas, exigen que la mayoría de las semillas deben tener cuando menos un 75% de semilla pura viva. El porcentaje de semilla pura viva se calcula multiplicando el porcentaje de semilla pura por el porcentaje de germinación y divi-

diendo entre 100. El mínimo de 75% de semilla pura viva se reduce para ciertas semillas determinadas que son difíciles de producir con un porcentaje de semilla pura viva superior al 75%.

Las semillas importadas a Estados Unidos no deben contener más de 2% de semillas de malezas. No se permite la entrada a los Estados Unidos de semilla que contenga semillas de malezas nocivas en cantidad mayor que 1 semilla en 10 g en semilla del tamaño del timothy, una en 25 g en semilla del tamaño del sorgo o una en 100 g en semilla del tamaño del trigo.

Las semillas específicas de malezas nocivas según lo establece la Ley Federal de Semillas son: Cabeza blanca (*Lepidium draba, Lepidium repens, Hymenophysa pubescens*); cardo del Canadá (*Cirsium arvense*); cuscuta (*Cuscuta spp.*); (*Agropyronrepens*); zacate Johnson (*Sorghum halepense*); correhuela (*Convolvulus arvensis*); cabezuela rusa (*Centaurea picris*); cardo perenne de cochino (*Sonchus arvensis*) y tártago poliacio (*Euphorbia esula*).

Las semillas importadas de alfalfa y trébol rojo deben ser teñidas para indicar su adaptabilidad para siembra en este país. La semilla de alfalfa y trébol rojo cosechada en Canadá, debe ser teñida de modo que el uno porciento de la semilla quede de color violeta. La semilla de Sudamérica debe teñirse de modo que presente un 10% de color rojo-naranja. La semilla de diferentes orígenes no establecidos debe ser teñida de modo que haya un 10% de color rojo.

El Servicio de Aduanas del Departamento del Tesoro coopera con el Departamento de Agricultura para hacer cumplir los requisitos exigidos a las semillas importadas. Los inspectores aduanales en los diferentes puertos de entrada, obtienen muestras de las semillas que llegan. Estas muestras son enviadas a los laboratorios de semillas del Departamento de Agricultura, donde son analizados para determinar si llenan los requisitos de importación. Tan pronto como se determina que llenan los requisitos de importación, se deja a las semillas entrar al comercio. Si la semilla satisface la norma antes de completar la prueba de germinación, o se espera a que se termine esa prueba. Tanto el importador como el consignatario son informados de la autorización de entrada de la semilla.

Si las semillas no llenan los requisitos de calidad para importación, pueden ser vueltas a beneficiar bajo supervisión para que llenen esos requisitos; pueden ser destruidas bajo la supervisión de un representante del Departamento de Agricultura o pueden ser exportadas bajo la supervisión del Servicio de Aduanas. En algunos casos en que la semilla de alfalfa y trébol rojo no ha sido teñida en forma apropiada, se tiñe bajo supervisión antes de ser admitida para comercio en los Estados Unidos.

Cuando el Secretario de Agricultura encuentra que una buena proporción de las importaciones de cualquier especie de semilla se usa para propósitos que no son de siembra, puede eximir a esas semillas del cumplimiento de las disposiciones de la Ley Federal de Semillas. Las semillas importadas bajo esa exención para fines distintos a los de siembra deben ser acompañadas por una declaración que especifique el uso a que se les destina.

Entre las semillas que se pueden importar para fines diversos a los de siembra se encuentran las de sorgo, cebada, maíz, linaza, centeno, trigo y muchas otras.

En ciertas circunstancias, las semillas exportadas de Estados Unidos pueden ser devueltas al país, aunque no llenen los requisitos establecidos por la Ley Federal de Semillas.

Se pueden importar a los Estados Unidos cantidades máximas especificadas de semillas para propósitos de experimentación o mejoramiento, irrespectivamente de las exigencias de calidad. si esas semillas no son para venta. Las cantidades pequeñas ordinariamente no son muestreadas por los inspectores aduanales y por consiguiente, pueden ser admitidas sin ser analizadas.

La Ley Federal de Semillas no ha establecido requerimientos de calidad para semillas que se exportan de Estados Unidos. Muchos países tienen exigencias especiales para la admisión de semillas forrajeras, tales como especificaciones de germinación, teñido o ausencia de malezas, particularmente de cuscuta.

En las semillas agrícolas domésticas, la Ley Federal de Semillas no establece requisitos de calidad, reconociendo en los embarques que se hacen en comercio interestatal las especificaciones para semillas de malezas, particularmente de cuscuta.

En las semillas agrícolas domésticas, la Ley Federal de Semillas no establece requisitos de calidad, reconociendo en los embarques que se hacen en comercio interestatal las especificaciones para semillas de malezas nocivas establecidas por los estados en que se efectúan las transacciones.

Muchos estados tienen requisitos estrictos respecto al número de semillas de malezas nocivas de ciertas especies perennes o al número total de semillas de malezas que se admiten en las semillas que se vendan en el estado. Algunos estados prohiben la presencia de cualquier cantidad de semillas de malezas nocivas de especies perennes. La mayoría de las leyes de semillas de los estados tienen también un límite respecto al porcentaje de semillas de malezas que pueda haber en las semillas agrícolas que se venden en el estado. Este límite varía de 0.5 a 5%, pero generalmente es alrededor de 2%.

Muchas leyes de semillas, en particular de los estados del Sur, prohíben la venta de semillas con un porcentaje de germinación inferior a cierto límite, generalmente de 60 a 70%, haciéndose excepciones con semillas que normalmente no pueden ser producidas con un porcentaje de germinación tan elevado. Las semillas de hortalizas, especialmente las que se venden en sobrecitos, son generalmente vendidas sin especificar en sus etiquetas el porcentaje de germinación, si éste se encuentra más arriba de un límite fijado. Muchos estados requieren que la semilla de hortaliza envasada en recipientes grandes, sea etiquetada con información más detallada que la que se requiere para los sobres pequeños.

LAS DISPOSICIONES cuarentenarias para plantas afectan la importación, exportación y el movimiento interestatal de semillas.

Estas disposiciones son aplicadas para evitar la introducción y diseminación de insectos y enfermedades nocivas del exterior que son nuevas, o no se encuentran ampliamente distribuidas en el país.

Las semillas importadas pueden ser divididas en tres categorías generales, dependiendo de su posición de entrada y de las condiciones de importación: Semillas prohibidas, semillas restringidas sujetas a inspección y fumigación en estaciones especiales de inspección y semillas restringidas sujetas a inspección en cualquiera de los puertos de entrada donde haya servicios de inspección cuarentenaria para plantas.

Entre las semillas comprendidas en la categoría de prohibidas se encuentran: Bambú, trigo, algodón, maíz, arroz, agracejo (barberry), mahonia, híbridos de mahonia y agracejo, grosellero, uva crespa, mango, aguacate y otras, de todos o de muchos países extranjeros.

Por ejemplo, se prohíbe la entrada de arroz con cáscara de todos los países y localidades, excepto México, como medida de seguridad para evitar la introducción de ciertas enfermedades perjudiciales, comprendiendo en ellas el Mildiu velloso (*Sclerospora macrocarpa*), carbón de la hoja (*Entyloma oryzae*), tizón (*Oospora oryzetorum*) y mancha de las glumas (*Melanomma glumarum*).

Se prohíbe importar semillas de trigo de todos los países donde se sabe que ocurre el carbón de bandera (*Urocystis tritici*). En esta medida se incluye a diversos países de Europa, el Cercano Oriente y de Asia, pero únicamente a Chile del hemisferio occidental.

De cierto número de países del Sureste de Asia está prohibida la importación de maíz y de otras especies afines, debido a la ocurrencia de varios mildius vellosos y otras enfermedades del maíz que allí se presentan.

La mayoría de los tipos de semilla de árboles y arbustos están comprendidas en la segunda categoría, y pueden entrar con un per-

miso cuarentenario, sujetas a inspección y tratamiento a su llegada a Estados Unidos. Los tratamientos son aplicados en los puertos de entrada especificados, que tienen los medios aprobados para el tratamiento requerido en particular para el caso. El tratamiento más comúnmente usado es la fumigación con gas de bromuro de metilo, aplicado en dosis que den una máxima protección contra las plagas, sin afectar seriamente la variabilidad de las semillas.

La tercera categoría abarca semillas de casi todos los cultivos de campo, huerta y flores que son esencialmente herbáceos en su hábito de crecimiento. Se permite su entrada sin un permiso formal de importación, pero a su llegada quedan sujetos a inspección para determinar que estén libres de plagas perjudiciales.

Unos cuantos tipos de semillas de este grupo están sujetos a fumigación obligatoria, debido a plagas específicas de insectos foráneos que ocurren con bastante frecuencia en tales semillas. Por ejemplo, las semillas de chícharo de olor (*Lathyrus*) y de veza (*Vicia*), están expuestas al ataque de cierto número de conchuelas de la familia Bruchidae. Varias de ellas no ocurren en este país y se sabe que son una plaga seria. Por lo mismo, se requiere el tratamiento como condición de entrada. Aunque en la mayoría de las semillas de esta categoría no se exige tratamiento obligatorio, cualquier remesa que se encuentre que presenta el riesgo de introducir plagas peligrosas, es sometida a tratamiento antes de permitir su entrada. Si no se dispone de un tratamiento adecuado, se pueden necesitar otras medidas, hasta la prohibición de su entrada.

No tenemos requisitos cuarentenarios para la exportación de semillas. Sin embargo, la exportación de semillas de tabaco está regulada por la Ley de Exportación de Semillas y Planta de Tabaco. Muchos países extranjeros tienen leyes que regulan o prohíben la entrada de semillas. Los requisitos varían con el país de destino y pueden referirse a la entrada de toda clase de semillas o solamente a determinadas especies. Por ejemplo, el Reino Unido reglamenta la entrada de semillas de lechuga, tomate, y chícharo. Egipto reglamenta la entrada de todas las semillas para siembra. La mayoría de los países productores de algodón restringen la entrada de semilla de algodón.

Las leyes de muchos estados regulan el movimiento de entrada de todas las semillas, o de todas las semillas excepto las de campo, huerta y flores. Algunos estados tienen algunas cuarentenas especiales que afectan específicamente a semillas de cierta especie. El movimiento interestatal de semillas de ciertas especies está también registrado por una o más de seis Curentenas Federales domésticas de plantas.

El correo de los Estados Unidos no acepta semillas de árboles y arbustos a menos de que vayan acompañadas de un certificado que muestre que las semillas están libres de insectos y enfermedades de plantas.

La cooperación entre la Federación y los Estados para la aplicación de las leyes de semillas, es posible debido a que cada uno de los 50 estados tiene una ley de semillas. En la aplicación de las leyes estatales, los inspectores de semillas visitan a los comerciantes en semillas que las exhiben para venta y obtienen muestras de ellas. Las muestras son enviadas al laboratorio de semillas del estado para ser analizadas y comprobar si las semillas están etiquetadas correctamente en cumplimiento con la ley de semillas. Si no hay prueba de que las semillas se han distribuido en el comercio interestatal, quedan completamente bajo la jurisdicción de las leyes estatales y se procede de acuerdo con ellas. Esta acción usualmente consiste en prohibir la venta de semillas hasta que estén correctamente etiquetadas o se dispone de ellas conforme a la ley.

Bajo las leyes estatales de semillas es posible el enjuiciamiento, pero se recomienda infrecuentemente. Sin embargo, si las semillas se han vendido en el comercio interestatal y se encuentra que han sido etiquetadas falsamente por una persona en otro estado, la ley estatal no tiene jurisdicción sobre esa persona. Esta es la razón básica para la expedición de la Ley Federal de Semillas.

Entre el Departamento de Agricultura y las oficinas estatales existe un convenio de que, cuando los funcionarios estatales encuentran en sus inspecciones de semillas dentro del estado, evidencia de violación a la Ley Federal de Semillas, enviarán la información y la muestra de la aparente violación a la oficina regional del Departamento de Agricultura que sea de la jurisdicción para que sea investigada. Debido a ese convenio, no se hace necesaria la duplicación de inspectores para la aplicación de la Ley Federal de Semillas.

Una vez obtenidos todos los informes de un caso que parece ameritar la aplicación de la Ley Federal de Semillas, la oficina regional rinde la información a la oficina central de Washington.

De acuerdo con la Ley Federal de Semillas, la oficina de Washington puede proceder en varias formas. Se puede enviar al embarcador interestatal una carta o notificación, notificándole la aparente violación para que tome las medidas conducentes a evitar esas violaciones en el futuro.

También se puede iniciar una actuación de "cese y desista". Una actuación de "cese y desista" es similar a un procedimiento judicial y puede resultar en que el Secretario de Agriculutra emita al embarcador interestatal una orden de "cesar y desistir" de nuevas violacio-

nes a la Ley Federal de Semillas. Antes de tomar una decisión final respecto a la recomendación de ejercitar una acción legal, el Departamento de Agricultura debe dar al embarcador una oportunidad de que explique o justifique cómo ocurrió la aparente violación. La acción posterior puede ser mantenida en expectativa para ser reconsiderada posteriormente, o se puede enjuiciar al embarcador interestatal en un tribunal federal. En caso de que la resolución judicial sea favorable al Gobierno, la sección civil de la Ley establece multas no menores de 25 dólares, ni mayores de 500 para cada violación a la ley. El embarcador interestatal puede también ser enjuiciado bajo la sección penal de la ley. En caso de ser encontrado culpable, se establece una multa de no menos de 25 dólares ni más de 1 000 dólares para la primera violación y 2 mil dólares en cada una de las reincidencias.

Además de estas acciones que de acuerdo con la Ley de Semillas se pueden ejercer contra la persona responsable, también se puede ejercitar el embargo de las semillas. La semilla falsamente etiquetada o cuya venta está prohibida en un determinado estado, es embargada por el funcionario del tribunal federal (U. S. Marshall) y su destino es determinado por el tribunal federal de distrito. El tribunal puede devolver la semilla al embarcador para que sea vuelta a beneficiar y a etiquetar, permitir su venta o embarque a una jurisdicción en que su venta no esté prohibida o puede ordenar la destrucción de la semilla. Cuando no se presentan reclamantes, algunos tribunales han dado la semilla que tenía baja germinación a instituciones caritativas en lugar de destruirla.

SE HAN presentado algunos casos sobresalientes entre 1939 y 1959. Ha habido 237 casos en los tribunales en que se han presentado acusaciones contra embarcadores interestatales, por violaciones a la Ley Federal de Semillas. Estos casos han comprendido 170 personas o firmas diversas y 520 embarques diferentes de semillas.

Uno de los más importantes grupos de casos comprendió la falsificación del origen (lugar de cultivo) de la semilla de alfalfa por un gran número de comerciantes en semillas. El origen de la semilla de alfalfa es importante para los agricultores, debido a que indica la región en la que la semilla de alfalfa puede ser o no ser resistente al frío. En 1950, cuando el precio de la semilla de alfalfa de origen sureño era desusadamente bajo, en comparación con la semilla de alfalfa originada en el norte, aparentemente muchas personas decidieron que podía ser provechoso para ellos sustituir semilla de alfalfa del norte por semilla de alfalfa del sur, y que esa sustitución no podría ser descubierta. Esas personas pasaron por alto el hecho de que ciertas semillas de malezas y de cultivos se presentan en la

semilla de alfalfa producida en la parte suroeste de Estados Unidos, pero no en la semilla de alfalfa producida en los estados norteños. Mediante la identificación de estas clases de semillas de malezas y cultivos en particular, los funcionarios pudieron precisar que toda la semilla o parte de la semilla de esos embarques había tenido su origen en el suroeste y no en los estados del norte como se pretendía. Las investigaciones revelaron que aproximadamente un millón de libras de semilla de bajo precio de origen sureño había sido presentada falsamente como semilla de más alto precio de origen norteño. Si este fraude hubiera tenido éxito, los agricultores de los estados norteños, además de pagar el doble del valor corriente de la semilla, se hubieran enfrentado a una pérdida de la mayor parte de sus cultivos de alfalfa.

En total se presentaron 12 acusaciones penales contra 8 firmas y 7 individuos por violar la Ley Federal de Semillas, al etiquetar con falsedad el origen de la semilla de alfalfa. 9 individuos fueron enjuiciados por convivencia para violar la ley y 2 por violación del estatuto de fraude postal. Las multas sumaron más de 25 000 dls. Dos indiviudos fueron sentenciados a términos probatorios de un año, uno por dos años y uno por seis meses. Uno de los acusados fue sentenciado a prisión de un año y un día por violación del estatuto de fraude postal. Por orden de los tribunales federales se embargaron cerca de 500 mil libras de semilla falsamente etiquetada, que fue vuelta a etiquetar mostrando su verdadero origen.

Otro caso se refirió al uso de semilla de soya de la antigua variedad Midwest, que había sido descartada como mala para siembra. A esa semilla se le puso un nuevo nombre varietal y fue anunciada y distribuida como una variedad nueva y altamente productiva. Las pruebas de cultivo identificaron esa variedad como Midwest. La firma fue enjuiciada de acuerdo con la Ley Federal de Semillas y forzada a suspender su falsa propaganda.

En el caso de la primera acción penal ejercitada de acuerdo con la Ley Federal de Semillas de 1939, una firma había vendido para siembra semilla de cebada para malta que no germinaba. Tenía la apariencia de semilla de buena calidad, pero las apariencia era engañosa.

Otra serie de casos se refirió a una firma que vendía sobres de semillas de hortalizas en cajas de exhibición en pequeñas tiendas mixtas. La firma nunca descartó ninguna de sus semillas viejas de baja germinación, sino que año tras año continuaba ofreciendo para su venta los mismos sobres de semillas. Las pruebas hechas cada año en esas semillas, indicaban que gran parte de ellas carecía de valor para siembra. La firma fue enjuiciada periódicamente

bajo la Ley Federal de Semillas hasta la muerte de su propietario. En 9 casos en los tribunales federales, la firma pagó en multas un total de 11 mil dólares.

Desde la promulgación de la Ley Federal de Semillas de 1939, ha habido intentos de engañar al público respecto a las características de ciertas especies y variedades de semillas. Se pretendió que el zacate "Michels" era una cruza entre el trigo Mosida y el zacate silvestre perenne Giant (*Lolium sp.*) y que era de tipo perenne. Las pruebas de cultivo y el conteo de cromosomas hechos por especialistas del Departamento de Agricultura, indicaron que la semilla era centeno y que no estaban fundadas las pretensiones de la supuesta cruza.

Debido a la guerra, en 1940 se suspendió el aprovisionamiento de semilla de nabo Dwarf Essex que procedía de Europa y del Japón. Se vendió mucha semilla de nabo anual como semilla de nabo Dwarf Essex. El precio elevado de la escasa semilla de Dwarf Essex animó a algunas gentes a importar la semilla de nabo anual y a etiquetarla falsamente. De acuerdo con la Ley Federal de Semillas se enjuició a un caso y con ello cesó esa práctica.

Otro tipo de falsa representación que recurre con frecuencia ha sido la pretensión de que una nueva variedad de trigo, obtenida de un puñado de semilla que se encontró en la tumba del Rey Tut, produce rendimientos más altos que las variedades que actualmente existen.

Este trigo ha sido anunciado como trigo "Milagro" "Maravilla", "Egipcio" "De Siete-Espigas", "Mil por uno" y "Rey Tut". Las investigaciones invariablemente establecen que esta pretendida nueva variedad de trigo Poulard (*turgidum*), a veces llamado trigo polaco, produce una harina que en este país se considera inapropiada para hacer pan. Su valor como forraje es inferior y su pretendida productividad es exagerada

LAS SENTENCIAS sobre casos que caen bajo las sanciones de la Ley Federal de Semillas, han servido de guía a los funcionarios encargados de su aplicación y a las personas que manejan semillas.

En un caso, el juez que lo tenía a su cargo dijo en sus instrucciones al jurado: "El hecho de que la cebada para malta en posesión del acusado, haya sido anunciada como cebada de primavera en la creencia errónea de que así era, no constituye una defensa de la acusación de falsedad en anunciar que se trataba de cebada de primavera, el mero hecho de que algún agente o empleado de la compañía acusada sin intención haya marcado así el producto, no constituye defensa; el hecho de que el acusado supiera que la cebada que se anunciaba u ofrecía para venta no estaba verazmente etiquetada

es inmaterial y no sirve de protección y un error honesto no constituye defensa".

El resultado neto de esa declaración fue que bajo la nueva Ley Federal de Semillas hasta 1956 no fue necesario mostrar la premeditación. En 1956 se hizo una reforma para dar cabida bajo la ley a acusación penal o civil. Para que tuviera lugar la acusación penal era necesario probar ciertos elementos especificados de premeditación como gran descuido, el no recabar la información pertinente, o el conocimiento de causa. La acción civil es posible sin demostrar ningún elemento de premeditación.

En otro caso, el juez en sus instrucciones al jurado respecto a una de las acusaciones, les indicó que deberían dar un veredicto absolutorio, ya que las pruebas mostraron que el inspector que había muestreado la semilla no había obtenido una muestra del tamaño mínimo establecido en las reglas y disposiciones para el muestreo. Respecto a otra acusación, que se refería al etiquetado de semilla de avena en cuanto a variedad, el juez expresó que un comerciante que había hecho analizar la muestra de semilla en dos laboratorios diferentes, había tomado las precauciones apropiadas para asegurar la identidad de la variedad de la semilla, y por lo mismo, no estaba violando la Ley Federal de Semillas, debido en la exención que se establece que en el etiquetado de variedades que tienen semilla indistinguible.

En una apelación al tribunal Federal de apelación de circuito de una orden de "cese y desista" dada por el Secretario de Agricultura, el tribunal expresó que los funcionarios estatales y federales habían seguido en lo fundamental las reglas y disposiciones para la obtención de muestras y ejecución del análisis, pero que no se habían presentado pruebas de que el peticionario hubiera procedido en igual forma; que las muestras se aceptan como prueba para mostrar la calidad o condición de la masa completa de semilla de que se tomen; que la diferencia en la fecha de tomar la muestra no es relevante, aunque generalmente hay algún cambio en la germinación cuando ha transcurrido un periodo largo de tiempo; que la responsabilidad de saber lo que se ofrece para la venta y de ser veraz acerca de ello, de acuerdo con la ley, recae sobre el distribuidor debido a que se supone que él tiene mayores facilidades para averiguar los hechos; que los registros de los laboratorios del Gobierno Federal y de los Estados tienen el mismo valor probatorio, debido al convenio de cooperación que existe; que los informes que son de dominio público y que son obtenidos por una autoridad competente para dilucidar un asunto de interés público son admisibles como prueba; y que el Administrador estaba facultado a extender la orden de "cese o desista" apli-

cable a todos los embarques que el peticionario había hecho en comercio interestatal.

En dos casos, que fueron consolidados para efecto del juicio, el acusado declinó ser juzgado por un jurado, admitió que los embarques habían sido hechos en la forma descrita y admitió que los resultados de los análisis oficiales eran correctos. El jurado en este caso deliberó sólo en torno al elemento de intento. El juez sentenció que no se debían aplicar sentencias penales en casos en que una declaración que puede aparecer como falsa, cuando después de una investigación hecha con razonable cuidado, se encuentra que la declaración fue hecha inocentemente y sin conocimiento por parte del acusado de que no era verdadera en la época en que se hizo. También sentenció que no se deben aplicar penas en el caso de que por parte del embarcador se han tomado todas las precauciones razonables para asegurar en su ánimo que se emitió una declaración veraz y sin prueba de que el acusado hubiera tratado de evitar o tergiversar las multas aplicadas. El juez encontró inocente al acusado.

En el primer juicio civil ventilado que fue decidido a favor del Gobierno en febrero de 1960, la opinión del tribunal incluyó la siguiente declaración:

En el Informe No. 2473 de la Cámara, la subsección (b) de la reforma fue descrita como estableciendo una pena civil, pagadera a los Estados Unidos, para cualquier violación a la Ley Federal de Semillas o los reglamentos y disposiciones dadas y promulgadas bajo su amparo, que fuera cometida con o sin premeditación.

"El acusado argumentó que su buena fe al embarcar la semilla en comercio interestatal y en etiquetarla de acuerdo con los análisis efectuados por un técnico competente y experto, constituían una completa defensa, ya que demostraban la falta de cualquier intención de su parte o de parte de sus empleados para etiquetar falsamente o para engañar por medio de etiquetado falso. También alegó que esa buena fe de su parte, proporcionaba una completa defensa de cualquier violación técnica que hubiera resultado o hubiera sido producida por otros análisis que difirieran de los del acusado".

"Respecto a las acusaciones que están implicadas y en lo que corresponde al caso presente, la Suprema Corte dijo:

"La acusación... se basa en un tipo de legislación que ahora es familiar mediante el cual las multas sirven como medio efectivo de orden. Tal legislación pasa por alto el requisito convencional de conducta criminal: el conocimiento de estar obrando mal. En interés del bien mayor coloca la responsabilidad del acto sobre de una persona de otro modo inocente, pero que tiene una relación de responsabilidad respecto a un peligro público".

"La enseñanza de esta regla es que tales artículos pueden ser etiquetados falsamente sin tener la conciencia de estar cometiendo un fraude. Así pues, puede prestarse a injusticia un estatuto que castiga la transacción aunque falte completamente el conocimiento de causa de estar obrando mal".

LAS SOCIEDADES de control de semillas en Estados Unidos, están formadas por funcionarios estatales de semillas que pertenecen a organizaciones regionales y a una asociación internacional. Las organizaciones regionales abarcan una en los estados del noroeste, otra en los estados del sur, otra en los estados centrales del norte y otra en los estados del oeste.

Los grupos regionales se reúnen anualmente para discutir problemas y procedimientos a seguir para la aplicación de las leyes y recomendar los procedimientos a seguir, para establecer una mayor uniformidad en la administración de las leyes en los diferentes estados.

Cada una de estas asociaciones, lleva el nombre de la región en que funciona, por ejemplo; la Asociación de Funcionarios de Control de Semillas de los Estados del Noroeste.

La organización internacional que asocia representantes de todos los estados y del Canadá, es denominada Asociación de Funcionarios Americanos de Control de Semillas. Esta asociación se reúne cada dos años. La organización internacional trata de lograr los mismos objetivos que las organizaciones regionales, excepto que opera en un plano internacional.

ES DIFÍCIL medir los progresos y beneficios logrados con la aplicación de las leyes de semillas. En 1940, de acuerdo con informes de los estados, se estimó que el 25% de las semillas que se encontraban en los canales comerciales estaban etiquetadas con falsedad.

El grado de cumplimiento de las leyes de semillas de los Estados y de la Ley Federal de Semillas entre 1946 y 1960, queda indicado por las encuestas que muestran que la proporción de semillas inspeccionadas que se encontraron con violaciones a las leyes estatales de semillas, fue de un promedio de 13% en el periodo indicado. La proporción de violaciones de la Ley Federal de Semillas encontrada en las inspecciones hechas a semillas en comercio interestatal, fue en promedio de 8% en el mismo periodo de tiempo.

Estos datos ponen de manifiesto una considerable mejoría con relación a las encuestas efectuadas entre 1904 y 1919 y en 1940, aunque las leyes se han hecho más estrictas. Indudablemente que

la mejoría se ha obtenido debido al mayor conocimiento de parte de los agricultores, el aumento de eficiencia de las maquinarias cosechadoras y limpiadoras, a la comprensión por parte de los comerciantes en semillas, de que es ventajoso para ellos vender un producto de alta calidad y al aumento de actividad de los funcionarios.

El grado en que estos factores influyen en la calidad de una especie o lote en particular de semilla comprada, varía considerablemente. Por esa razón, todavía son vendidas y compradas algunas semillas de baja calidad y todavía algunas semillas son marcadas y anunciadas con falsedad.

No SE vaya a pensar que esta falsedad es un mal sólo de estos últimos tiempos. Es algo que ha existido desde hace mucho tiempo.

La primera ley para control de calidad de semillas que conocemos, fue expedida en la República de Berna, Suiza, el 2 de abril de 1815.

Dice: "La semilla de trébol debe ser vendida pura y sin ninguna adición de otras semillas. Se permite la venta de trébol dulce (*Melilotus alba*) en tanto que esa semilla sea vendida pura y sin adulteraciones. Por otra parte, queda prohibido y sujeto a la multa mencionada abajo, la venta de semilla de cualquier trébol ordinario u holandés adulterada con semilla de trébol dulce o cualquier otra impureza".

"En aquellos condados donde se hace una venta considerable de semilla de trébol, de dos a cuatro personas honorables que sean expertas en semilla de trébol deben ser nombradas inspectores, y sus nombres se deben dar a conocer a los vendedores de semillas. Estos inspectores deben examinar la semilla de trébol ofrecida en venta al público en tiendas y mercados. Si encuentran semilla de trébol adulterada con trébol dulce u otras especies, deben confiscar tal semilla y depositarla con el Consejero del Condado".

"El Consejero del Condado debe consultar dos expertos más, si al ser examinada la semilla se encuentra realmente adulterada, debe ser arrojada al agua. El vendedor deberá ser castigado la primera vez con una multa de diez Frs. . . en caso de reincidencia, se le multará con 50 Frs.".

"Se deberán anunciar los nombres de los multados. . . y hacerse del conocimiento público por medio del periódico semanal. Si los inspectores encuentran que la semilla corresponde a la especie pero está sucia, les corresponderá ordenar que la semilla sea limpiada a costa del vendedor, quien además, deberá pagar una multa de 1 Fr. . .".

Esta ley suena muy parecido a una acción de suspensión de venta, embargo e intervención de tribunal aplicada actualmente en los Estados Unidos. Hasta requiere que los actos del tribunal sean hechos públicos. La Ley Federal de Semillas también requiere lo mismo.

S. F. ROLLIN, *es Jefe de la Rama de Semillas, División de Granos, Servicio de Mercadotecnia Agrícola. Ha sido empleado del Departamento desde 1936, y desde 1940 ha tenido a su cargo diversas fases de la aplicación de la Ley Federal de Semillas. Es graduado del Colegio de Maestros del Estado de North Dakota.*

FREDERICK A. JOHNSTON, *es miembro del personal de Servicios Técnicos, División de Cuarentenas de Plantas, del Servicio de Investigaciones Agrícolas. Se graduó en la Universidad de Maryland y desde 1939 presta sus servicios en el Departamento.*

La Mercadotecnia de Semillas

COMO OBTENEMOS SEMILLAS DE HORTALIZAS Y DE FLORES

WILLIAM B. CARTER Y EDWIN P. BUGBEE, JR.

La semilla de hortalizas y de flores son producidas por unas cuantas compañías en su mayoría en regiones especiales, pero recorren muchas sendas para llegar del que las produce al que las siembra.

La mayoría de nuestras semillas de hortaliza son cultivadas en los estados del Oeste por firmas que producen una línea completa de ellas o por especialistas que se concentran en unas cuantas especies.

Algunas compañías de semillas son propietarias de la tierra en que producen una parte de las semillas que necesitan. Tales granjas ofrecen la ventaja de poder ejercer un control completo, pero no ofrecen la seguridad económica que se tiene en una operación agrícola más diversificada.

Por lo mismo, la práctica corriente es contratar la producción de semillas con agricultores independientes. La mayoría de los contratos de semillas son del tipo fiador-depositario, en el cual el comerciante de semillas es el dueño legal del cultivo y todo el producto es entregado a él.

El cultivo a contrato permite la selección de regiones en particular y hasta de granjas que mejor se adaptan a la especie. También facilita la extensión o reducción de la superficie en la medida que fluctúa la demanda. Tiene aceptación entre los agricultores debido a que proporciona seguridad de venta a un precio definido y a que con frecuencia los pagos son hechos en otoño con suficiente anticipación como para ayudar a cubrir los gastos de cosecha de los otros

cultivos. Además, muchos de los cultivos para semillas, especialmente las leguminosas, encajan bien en las rotaciones.

Los cultivos bajo contrato son supervisados por el personal de campo de los comerciantes en semillas. Estos supervisores aconsejan al agriculor respecto a fertilización, riesgos, control de plagas, cosecha y otros aspectos del cultivo, para obtener el mejor rendimiento de semilla de alta calidad.

En la época de más trabajo de la temporada, estos supervisores de campo bien pueden estar ya levantados a las tres de la mañana para dirigir la aplicación de insecticidas en polvo y seguir luego en el campo revisando las siembras, hasta que el sol se pone alrededor de las nueve de la noche.

Este personal de campo también tiene la responsabilidad de formular los contratos de cultivos y de mantener buenas relaciones entre los agricultores y la compañía.

Para el productor los meses de otoño son los de más ocupación. Las operaciones empiezan cuando el agricultor entrega la cosecha. Pronto aumentan las actividades de la planta hasta un punto febril y continuo, tal vez con dos o más turnos de empleados, hasta que toda la cosecha ha sido beneficiada.

Para la remoción de basura y separación de semillas, malezas y otras impurezas, se dispone de muchas herramientas y técnicas. Entre ellos se cuenta, corrientes de aire, separadores de gravedad, zarandas planas y cilíndricas, discos alveolados, rodillos de terciopelo, fraccionadores espirales de deslizamiento, separadores magnéticos, lavadoras, bandas para selección manual y máquinas electrónicas que separan las semillas por color.

Las semillas de la mayoría de las especies se cosechan entre septiembre y diciembre, y se necesitan casi de inmediato en los canales comerciales. Los agricultores que hacen siembras de otoño en el Bajo Sur y los mayoristas que deben empacarlas para repartirlas a los distribuidores, requieren las semillas tan pronto como éstas puedan estar listas.

Debido a esta presión estacional, los productores de semillas deben tener una planta y equipo suficiente para beneficiar casi toda su producción anual en justamente unos cuantos meses, siendo ésta una de las razones de la relativamente baja razón de ventas a capital invertido que caracteriza al negocio de semillas.

Los cultivadores comerciales de flores y hortalizas pueden recibir su abastecimiento de semillas a través de uno o varios conductos. Algunos productores que tienen una línea completa, solicitan compras directamente de los agricultores y tienen sus propias tiendas de menudeo en lugares donde hay un cultivo extenso de hortalizas. Las

tiendas tienen existencias de semillas que son la base de las operaciones de venta.

Las semillas cosechadas son reunidas en puntos centrales para empaque y reembarque en envíos mixtos para las tiendas de menudeo o a las bodegas de las sucursales. Este sistema mantiene al productor de semillas en estrecha relación con el consumidor, pero requiere una inversión elevada y la erogación de cuantiosos gastos generales.

Otros productores de semillas que manejan líneas completas, también hacen su envasado en un lugar central y venden principalmente bajo su marca, pero sólo a través de distribuidores y vendedores autorizados. En esta forma aprovechan la mayor saturación potencial del mercado, que puede ser lograda por firmas que tienen para venta un amplio surtido de productos agrícolas.

Los vendedores de los productos de semillas, son consejeros técnicos. Estos vendedores hacen visitas periódicas a los empleados de los distribuidores y mantienen al día, tanto a ellos como a los distribuidores, de los adelantos en el negocio. En esta forma, el capital disponible puede ser extendido más y se puede aumentar la razón de circulación del capital.

Un tercer sistema es usado por ciertos productores de líneas completas y productores especializados, los cuales venden la semilla a granel, sin marca a firmas mayoristas y de menudeo, las cuales empacan y venden regionalmente las semillas bajo su propia marca. Aquí, la identidad del productor de semilla no llega a ser conocida por el consumidor y su reputación sólo queda establecida con los comerciantes del ramo.

En los cincuenta años pasados, se ha movido una gran cantidad de semillas a través de esos conductos, pero la tendencia moderna favorece a las marcas que se anuncian en toda la nación. Entre las ventajas de estas últimas, se cuentan la consistencia y uniformidad de su calidad y el uso de nuevas técnicas mercantiles. La mitad del siglo XX puede ser el periodo de transición entre la prevalencia de marcas privadas regionales y el uso generalizado de semillas de marcas nacionalmente conocidas.

Los comerciantes y distribuidores, generalmente hacen a sus proveedores pedidos anticipados a un precio fijo. Estos pedidos están sujetos a una entrega a prorrata en el caso de que se obtenga una cosecha escasa, pero de otro modo son en firme. Los cultivadores comerciales (con excepción de los muy grandes) generalmente compran su semilla justamente antes del tiempo de siembra.

Los cultivadores de semilla basan parcialmente sus estimacio-

nes de la venta del año en los pedidos que reciben antes de la época de siembra, pero deben también estimar sus ventas posteriores. Para el betabel, la zanahoria, nabos y otras plantas bianuales, esas estimaciones se deben hacer con dos años de anticipación.

El uso de las semillas fluctúa con el estado del tiempo, la demanda de hortalizas y otras circunstancias. Por lo mismo y debido a la incertidumbre de los rendimientos de semilla, con frecuencia la cantidad de ellas cosechadas por los productores de semillas, no es suficiente para sus necesidades. Las escaseces y los sobrantes de semilla son cosa común en el negocio.

La situación se vuelve más difícil entre las compañías que venden semillas a enlatadoras y congeladoras. Los empacadores de alimentos usan una gran cantidad de semillas y deben disponer de ciertas variedades en particular. En sus operaciones de siembra y de venta compiten fuertemente entre ellos. Si un empacador necesita ejotes de la variedad Tendergreen para satisfacer a sus cultivadores y clientes, y esa variedad es escasa, no puede sustituirla con la variedad Landreth Stringless como puede hacerlo el cultivador del huerto doméstico.

Los empacadores generalmente hacen pedidos antes de la siembra para proteger su abastecimiento de semilla de ciertas variedades, pero debido a que los mercados para alimentos enlatados y congelados pueden a veces saturarse, se presenta la necesidad de efectuar una reducción en la producción planeada. El vendedor de semillas generalmente ayuda a resolver esta situación conviniendo en aplazar por un año la entrega de la semilla contratada.

Una alternativa mejor que la reducción de las superficies sembradas es que las empacadoras hagan campañas nacionales de publicidad para mover los excedentes de los anaqueles.

Los enlatadores compran su semilla principalmente a los productores de semilla o a distribuidores grandes que se especializan en semillas de hortalizas. La entrega de las semillas normalmente se hace en primavera, poco tiempo antes de la época de siembra de los cultivos. La semilla es cobrada por los empacadores a los agricultores aproximadamente al costo.

Los productores de semillas que surten a cultivadores comerciales y empacadores deben ser cuidadosos en la concesión de créditos. Los riesgos de la agricultura y las fluctuaciones de mercado acaban a veces con las reservas de efectivo de los compradores de semilla. Las pérdidas por ventas a crédito en este negocio, probablemente son similares a aquéllas que ocurren en otras líneas de productos

para la agricultura, pero son considerablemente más elevadas que el promedio general en las industrias.

Los cultivadores comerciales de hortalizas, los empacadores y sus proveedores de semillas llevan entre sí estrechas relaciones. Con frecuencia se reúnen con investigadores agrícolas del Departamento de Agricultura y de las estaciones agrícolas experimentales de los estados, para discutir los problemas de la industria de la alimentación.

LAS SEMILLAS de flores que compran los usuarios comerciales de ellas, son distribuidas y manejadas en forma muy semejante a las semillas de hortalizas. Algunas firmas se especializan en servir las necesidades de los cultivadores de plantas para trasplante y flores cortadas de floristas. Otras firmas mantienen divisiones de distribución separadas, cuyo personal conoce las necesidades técnicas de los clientes.

Debido a que los ingresos del usuario comercial dependen en gran parte de la calidad de las semillas que plantan, el productor de semillas y el usuario comercial de semillas de flores trabajan juntos para desarrollar nuevas variedades y para mejorar la provisión de semillas que llenen las necesidades de estos mercados.

Las semillas de flores tales como alelíes, antirrinos y chícharos de olor son populares entre los cultivos en invernadero de flores para ramos.

Las petunias, caléndulas, alisos de olor y zinias son importantes para los que cultivan plantas en almácigo que son vendidas para su trasplante a los jardines domésticos.

Cuando un consumidor comercial obtiene una provisión de semillas que se comporta bien, desea de nuevo el mismo artículo, hasta que encuentra algo mejor. Se necesita ejercer en todos los pasos de producción un control estricto para asegurar que las semillas de su siguiente compra serán idénticas a las que sembró. El lugar en que se cultivan, la semilla progenitora y los métodos de cosecha y limpieza son factores de importancia.

El usuario comercial de semillas de flores, generalmente contrata con los distribuidores un pedido de cuantía para asegurarse de que se hará para él un cultivo de la especie que desea. Aún así, una cosecha pobre puede disminuir la cantidad de semilla disponible y obligarlo a buscar un sustituto.

En igual forma los consumidores de semilla de plantas para trasplante o para flores de ramo, insisten en obtener semillas de lotes que se han comportado bien con anterioridad. Para satisfacer sus necesidades específicas de semillas puede recurrir a diversos distribuidores y productores. Se resiste a cambiar su aprovisio-

namiento de semillas a menos que se le asegure que la otra semilla tendrá un comportamiento similar. Una ligera variación en el número de días que tarden las plantas en madurar, un cambio en color o en altura, pueden afectar sus ingresos.

A medida que se obtienen nuevas líneas y variedades, el productor de semillas desea que sean probadas por el consumidor comercial. Si las pruebas muestran que la nueva semilla es mejor, el distribuidor puede esperar un pedido. Todas las relaciones de comprador a proveedor están basadas en cooperación y confianza mutuas.

Los parques, instituciones y quintas compran anualmente muchas libras de semillas de flores. Estos mercados son manejados, con mucho, en la misma forma que el mercado de cultivadores comerciales. Varias firmas distribuidoras preparan catálogos y literatura para estos consumidores. Bien sea por medio de agente o por correspondencia directa, el productor de semillas mantiene a sus clientes informados de los avances técnicos, de mejores métodos y otras recomendaciones. Las compras generalmente son hechas a base de pedidos directos, pero cantidades grandes pueden ser cotizadas y vendidas a base de concurso.

Las compañías que producen medicinas son consumidoras de grandes cantidades de ciertas semillas para sus operaciones manufactureras o para operaciones experimentales. Sus requerimientos son tan especializados, que cada compra es el producto de negociación directa entre la compañía productora de medicinas y un cultivador experimentado que esté ubicado en la zona de producción más ventajosa.

El mercado para semillas de flores y de hortalizas destinadas a jardines domésticos se ha ampliado debido al movimiento hacia los suburbios, la tendencia de vivir al aire libre y al aumento de población. La distribución de semilla a los cultivadores domésticos puede tomar muchas formas.

Los distribuidores de semillas tienen sus propios medios para producirlas o hacen arreglos con especialistas para que los surtan, haciendo estos convenios con anticipación en el año de modo que el productor de semillas pueda planear la extensión de sus siembras para satisfacer la demanda. Los contratos hechos con la debida anticipación ayudan a mantener equilibradas las existencias de semillas.

Debido a que la reputación de una marca descansa en la satisfacción de sus clientes, la calidad de las semillas constituye una

preccupación fundamental. Se toman muchas medidas para asegurar la obtención de semillas de calidad.

Una forma de control de calidad es en los campos de ensayos. En parcelas ordinarias de jardín, el productor de semillas puede calificar el comportamiento de las semillas en todas sus fases de desarrollo. Las pruebas indican cuáles lotes tienen un comportamiento satisfactorio y cuáles líneas requieren mejora. Se vigilan detalles tales como la uniformidad de las plantas, fechas de floración, número de flores y tamaño de las hortalizas.

En esos campos se prueban también otras especies y variedades mejoradas para posibles adiciones a las líneas de venta. Las visitas a otros jardines de ensayos operados por las selecciones All-American, pcr otros productores de semillas y por universidades, son útiles para mantenerse al tanto de los progresos.

EL OTOÑO es para el distribuidor una temporada de mucha ocupación. De los campos de cultivo y de las plantas beneficiadoras llegan los sacos con semillas. Estas semillas deben ser ensayadas, empacadas y distribuidas en unos cuantos meses. De hecho, algunos embarques como aquéllos destinados al sur, deben ser hechos sin demora. En esta época se necesita de cada empleado y no es raro que se requieran turnos de noche.

Las inspecciones y pruebas se hacen de inmediato para asegurarse de que cada saco de cada lote cosechado llena las normas de calidad. Para acelerar este proceso, algunas pruebas se hacen con muestras que se han mandado del campo con anticipación. La semilla que no está limpiada en forma satisfactoria es devuelta para que sea limpiada y beneficiada de nuevo. De cada saco se toman muestras para ser analizadas en el laboratorio de semillas. El laboratorio puede ser una dependencia de la firma productora de semillas o una organización que le ejecuta este trabajo. Si las semillas salen bien en esas pruebas, se inicia su empaque.

Las semillas para el mercado de huertos domésticos son empacadas en diversas formas. La forma antigua es enciar la semilla a granel en sacos grandes, directamente al distribuidor. El comerciante a su vez mide a cada cliente la cantidad que pide: 100 gramos de betabeles, ½ kilogramo de frijol, etc.

Como un método mejorado para distribución al consumidor de cantidades mayores que un sobre es la semilla a granel en envases unitarios. Se pueden ofrecer bolsas de papel, o de tela, o cajas de cartón conteniendo una onza, un cuarto de libra o 1 libra. Los paquetes unitarios eliminan gran parte del trabajo manual e identifican la marca de la semilla.

Otro adelanto son las latas herméticamente selladas. Las latas presentan varias ventajas sobre las bolsas y cajas de cartón. Las latas protegen a la semilla de la humedad, de roedores, de insectos y de aplastamientos. Si el empaque se hace en forma apropiada, el enlatado aumenta el tiempo en que puede mantenerse la germinación de la semilla antes de que baje a menos de lo marcado por la norma.

Los sacos grandes y los envases grandes a granel se llenan por peso. En la mayoría de las plantas el equipo para empacar es semiautomático. La mayor parte de los distribuidores han encontrado que una alta mecanización no es económica para ese periodo tan corto de tiempo.

Los sobres de semillas para venta al menudeo también son llenados en máquinas semiautomáticas. De nuevo aquí, el costo de máquinas automáticas de alta velocidad en relación con el tiempo que se usen, es un factor determinante. Debido a que algunas variedades se venden en cantidades relativamente pequeñas, no es práctico ajustar una máquina complicada para un funcionamiento corto. También las variaciones de forma y tamaño de las semillas hacen bastante difícil una automatización completa.

El número de semillas por sobre está determinado por el número de ellas que se requiere para sembrar un surco. A los sobres de semillas de flores se les pone una cantidad generosa para el promedio de las siembras domésticas. Los sobres se llenan por volumen. El número de semillas o el peso de ellas que debe ir en cada paquete se convierte a volumen para el llenado con máquina. Se comprueba con frecuencia la cantidad que lleva cada paquete, comparándolos con el peso de cierto número de paquetes, de los cuales se sabe que han sido llenados con exactitud.

Los paquetes de menudeo llevan una descripción de la planta que contienen, instrucciones para su siembra y otros informes para ayudar a que se obtengan mejores resultados.

Un tipo de estos sobres con ilustraciones, son distribuidos para su exhibición en tiendas de menudeo, pero el otro tipo, el de sobres que se destinan a las ventas por correo generalmente sólo llevan impreso las instrucciones, ya que el cliente ha hecho su selección basándose en las ilustraciones y descripción del catálogo. Los sobres ilustrados son producidos por unos cuantos impresores que mantienen grandes colecciones de ilustraciones a color, para uso de todos los productores de semillas que ofrecen artículos estándar. Estos impresores tienen también ilustraciones especiales a color para uso exclusivo de productores individuales.

Los productores de semilla que venden los dos tipos de sobres usan la misma calidad y cantidad de semillas en ambos.

Algunos paquetes muestran mapas con zonas indicando las épocas de siembras. Otros muestran las plantas pequeñas para ayudar al jardinero doméstico a eliminar las otras plantas que nacen al mismo tiempo.

Las ilustraciones en los sobres, pueden actualmente ser reproducciones de fotografías a color. Estas fotografías pueden mostrar el uso de la flor u hortaliza: maíz en elote listo para comerse, flores en un ramo y cosas semejantes. En algunos sobres se les pone una envoltura de celofán para proteger a las semillas y darle aún mejor aspecto a los sobres.

Algunas semillas son empacadas en forma de facilitar la jardinería. Hay varios productos presembrados tales como cintas de semillas y tapetes de jardín, en los cuales se puede plantar la semilla junto con el material en que vienen dispuestas. A veces, al material en que va la semilla se le agregan sustancias químicas, fertilizantes y otros materiales.

Para comodidad de los jardineros, han sido puestas a la venta cajas presembradas para iniciar plantas en el interior de las casas.

LAS SEMILLAS a granel y la semilla a granel en empaques unitarios generalmente es vendida a los distribuidores mediante contrato. Las formas de contrato son enviadas o entregadas por el productor de semillas desde el mes de mayo hasta el de julio, para pedir semillas que serán embarcadas a principios del año siguiente.

Estos contratos permiten al productor de semillas, planear su producción para servir mejor a las necesidades de sus clientes y garantizar al distribuidor los precios más bajos del año. Si los precios suben, el comprador queda protegido contra esa alza. Los pedidos adicionales se hacen para entrega inmediata con las cotizaciones del día en que se hace el pedido.

Los sobres con ilustraciones a color, generalmente son vendidos sobre base de venta o devolución. El contrato del vendedor establece que la propiedad de los sobres pasa al comprador desde la fecha de embarque, pero que al final de la estación, el comprador puede devolver al distribuidor los paquetes no vendidos para que le sean acreditados. Con ello el vendedor recibirá en la siguiente estación un surtido completamente nuevo.

Los sobres de color y la semilla a granel son vendidos bajo una cláusula de garantía como por ejemplo: "El vendedor garantiza por el valor del precio de compra, que las semillas vendidas son tal y como se describen en el envase, dentro de las tolerancias aceptadas.

El vendedor no da ninguna otra garantía, ni implícita ni explícita".

Las fechas de embarque varían a través del país. Las semillas se necesitan en el sur mucho antes de que en el norte se haya derretido la nieve de los campos. La mayoría de los embarques son hechos alrededor de 2 meses antes de la temporada de compra al menudeo. En esa forma, el comerciante puede poner su exhibición y hacer sus inventarios de última hora. Cuando llega la temporada de ventas, le queda poco tiempo para otra cosa que no sea atender a la clientela.

El surtido de paquetes en la exhibición del vendedor depende de varios factores. El número de paquetes depende de sus posibilidades de venta. Un pequeño comerciante puede recibir un envío inicial de 500 paquetes con 50 a 75 variedades. Un comerciante más grande puede recibir 2 000 paquetes de 150 a 300 variedades.

Ciertas clases son más populares en unas regiones que en otras. La composición del surtido depende de la ubicación geográfica, nacionalidad de los grupos, condiciones de clima y preferencias de la sección.

Con su surtido de paquetes, el comerciante recibe sin costo un armazón para exhibirlos, con la suposición de que será usado durante varios años. Los armazones de exhibición se han vuelto bastante más que un lugar para colocar los sobres. De acuerdo con las técnicas modernas de venta, se han convertido en un mueble sólido y atractivo que constituye el punto focal para la sección de útiles de jardinería de la tienda. El distribuidor también proporciona sin costo para el vendedor anuncios, cartulinas y folletos.

Los métodos de venta y servicio a los comerciantes varían con las regiones y el distribuidor. Algunas firmas tienen vendedores que toman los pedidos antes de la estación y entregan el armazón y los paquetes de semillas a tiempo apropiado para su exhibición. Durante la temporada de venta se hacen visitas para asegurarse de que el armazón exhibidor esté siempre bien provisto. Otros productores de semillas usan mayoristas e intermediarios, o hacen arreglo con ciertos intermediarios para que se encarguen de mantener un surtido adecuado de sobres en exhibición y venta. Aún otros productores envían por correo a los comerciantes sus semillas y medios de exhibición y surten por correo sus nuevos pedidos.

La compra de semillas por correo mediante el uso de catálogos para numerosos jardineros es una tradición. El catálogo llega poco después del 1o. de enero, pero la preparación del mismo se inició meses antes. Las fotografías fueron tomadas en veranos anteriores; se decidió qué variedades eran las mejores para ofrecer en venta; se escribió la descripción de cada artículo ofrecido.

Algunos catálogos son distribuidos regionalmente. Otros se distribuyen en toda la nación a millones de personas. Como los catálogos de ventas por correo acarrean ventas de extensas zonas, se puede ofrecer en ellos muchas semillas de variedades especiales que el comerciante local no puede manejar con ganancia.

Un catálogo puede enlistar hasta 2 mil variedades diferentes y ofrecer a los jardineros domésticos una selección de paquetes de diferentes tamaños.

Se puede enlistar con provecho hasta semillas de tipos no usuales y exóticos. La demanda en una zona puede ser pequeña, pero el total de las ventas puede ser costeable para el vendedor de semillas por correo. De hecho, hay casas de venta por correo que se especializan en semillas de plantas no usuales.

CUALESQUIERA QUE sean los problemas y consideraciones del productor de semillas al preparar los catálogos, el problema del jardinero (si eso es un problema) es bastante diferente. El aficionado tiene a su disposición la agradable tarea de escoger entre los tesoros que se le ofrecen, de sufrir la exquisita agonía de tener que decidir entre las variedades Moonglow y Silver Star y entre Buttersweet y Bountiful. Tal vez termine decidiendo ordenarlas todas, pero no importa: el precio es bajo y la recompensa elevada. Para los jardineros pocos placeres de la vida superan al placer de estudiar los catálogos de semillas en las largas noches de invierno cuando la primavera parece tan lejana.

Las semillas de tipos desusados a veces presentan un problema. Si presentan problemas desusados de cultivo, la cosecha puede hacerse a mano de plantas en estado silvestre, aunque actualmente los especialistas producen la mayor parte de las especies y variedades de poca demanda.

Los pedidos por correo deben ser despachados con prontitud. La mayoría de los pedidos se reciben en una temporada de alrededor de 3 meses. El problema permanente del distribuidor de semillas por correo, es disponer del personal y equipo para atender esas demandas concentradas. La mayor parte de las firmas tratan de utilizar su personal y equipo en mayor grado manejando mercancías que tienen demanda en otras estaciones.

Las semillas son distribuidas a los jardineros domésticos también a través de otros varios canales como es a través de escuelas y crganizaciones, usualmente en combinación con algún programa cívico o educativo.

EL JARDINERO doméstico puede recurrir a muchas fuentes para que le ayuden a obtener éxito en su jardín. El Comité de Promoción

de Ventas de Semillas para Jardín de la Asociación Americana de Comerciantes en Semillas, ofrece a través de periódicos, radio y revistas, artículos prácticos que informan sobre las últimas técnicas de jardinería y mantienen al corriente de las novedades en semillas. Las selecciones All-America, prueban nuevas flores y hortalizas en huertos de ensayo situados a través de Estados Unidos. Aquellas variedades escogidas por un grupo de expertos como las más destacadas reciben las Medallas All-America.

Los artículos de los editores de jardinería en revistas y periódicos y los libros y boletines del Departamento de Agricultura y de los Colegios Estatales así como el agente de condado, constituyen buenas fuentes de información sobre las prácticas recomendables.

WILLIAM B. CARTER *es uno de los vicepresidentes de la Corneli Seed Co., de San Luis, Mo., y es gerente del departamento de semillas para jardín de esa Compañía. Ingresó a la Compañía Corneli en 1948 después de su graduación en la Universidad de Washington de San Luis. Ha sido miembro de varios comités de la Asociación Americana de Comerciantes en Semillas.*

EDWIN P. BUGBEE JR., *es uno de los vicepresidentes y gerente de ventas de la W. Atlee Burpee Co. Se graduó en la Escuela Wharton de Negocios y Finanzas de la Universidad de Pennsylvania. Ha sido presidente de la Asociación de Comerciantes en Semilla de Pennsylvania y presidente de la División de Sobres de Semillas al Mayoreo y de la División Asta de la Asociación Americana de Comerciantes en Semillas.*

EL MANEJO DE LAS SEMILLAS DE PLANTAS DE GRAN CULTIVO

D. K. CHRISTENSEN, EARL SIEVEKING Y J. W. NEELY

ESTE AÑO un agricultor americano comprará 10 libras de semilla para replantar una pradera en su monte. Otro agricultor puede com-

prar 100 mil libras de semilla para sembrar 10 mil acres de un predio de una compañía. Debido a que los productores y comerciantes americanos en semillas han llegado a organizar un eficiente sistema de distribución, ambos compradores podrán obtener las mejores semillas para su propósito.

Detrás de estas ventas se encuentran los recursos financieros, mercantiles y de equipo, de cientos de fincas que manejan semillas, que están respaldadas por las habilidades especiales de decenas de miles de granjas dedicadas, todo o en parte, a la producción planeada de buenas semillas.

Los canales mercantiles y las prácticas que proveen los cientos de especies y variedades de semillas de gran cultivo pueden ser simples o complejas. Pueden ser una función de conjunto o una aportación individual.

El ciclo mercantil más simple se completa cuando un agricultor vende semilla a su vecino. Millones de libras de semilla se mueven en esa forma.

Sin embargo, la mayor parte de la distribución se realiza por una cadena de eventos más complicada. La distancia entre las zonas de producción y la persona que va a sembrar, la dependencia en técnicas especiales de limpieza, las investigaciones en el mejoramiento de las plantas, el almacenamiento, financiamiento y los problemas de manejo amplían la base del manejo mercantil de semillas y aumentan la lista de los que participan en él.

Las semillas de las plantas de gran cultivo no siguen una ruta fija del productor al consumidor. Sin embargo, la mayor parte del movimiento comprende a un productor, a un mayorista y a un comerciante al menudeo. Las actividades de cada uno son variables, dependiendo de la clase de artículo que se maneja. El tamaño y localización de cualquiera de estos tres sectores modifica el patrón de sus operaciones.

Desde el punto de vista de la mercadotecnia, las semillas de plantas de gran cultivo pueden ser agrupadas en maíz híbrido (y sorgo híbrido); plantas autofecundadas, como soya y granos pequeños; algodón; leguminosas y zacates de semilla pequeña y cultivos de cubierta, y tabaco.

Los canales y prácticas mercantiles para el maíz híbrido demandan atención debido a la extraordinaria importancia de este cultivo. Es un negocio de 150 millones de dólares y tiene una posición única y básica en la industria de semillas. En 1959 se emplearon 360 millones de *kilogramos* de semilla híbrida para sembrar alrededor de 33 millones de hectáreas que produjeron unos 105 millones de *toneladas* de grano.

Menos de una docena de grandes compañías manejan la mayor parte de ese volumen de semilla. Sus híbridos son llamados "de genealogía cerrada" debido a que no se da a conocer cuáles líneas autofecundadas han intervenido en la formación de ellos. Las compañías tienen sus propios departamentos de investigación y mejoramiento y sus propios canales de venta. El sistema de distribución está altamente controlado.

Los híbridos se forman con material proporcionado por oficinas públicas, combinado con el que resulta de las investigaciones propias del mayorista. Tales compañías contratan la producción de la semilla de maíz con agricultores expertos. El agricultor conviene en vender toda su cosecha al mayorista contratante. Generalmente la compañía se encarga de las inspecciones de campos, del desmezcle, desespigado, pizca, desgrane, secado, limpieza, clasificación y análisis de la semilla obtenida.

El gran mayorista hace luego llegar al agricultor la semilla de maíz híbrido a través de los agricultores distribuidores o distribuidores de condado.

El distribuidor-agricultor generalmente abarca una zona relativamente pequeña, que la cubre en forma intensa y efectiva, debido a que sus existencias son generalmente proporcionadas por el mayorista a base de ventas garantizadas, el distribuidor-agricultor lleva poco riesgo financiero.

Hay miles de tales distribuidores-agricultores. Individualmente no constituyen grandes negocios, pero en conjunto venden un alto porcentaje de la semilla de maíz híbrido.

Un mayorista que trata directamente con distribuidores-agricultores, pasa por encima del distribuidor del condado, quien mantiene un local comercial y vende otros artículos al agricultor. Cuando ese distribuidor comerciante pierde su contacto con el agricultor debido a la venta de semilla de maíz, también puede perder sus otros negocios. En consecuencia el comerciante de condado está desplegando mayor actividad en visitar directamente las granjas por medio de sus propios empleados o con su versión propia de agricultor-agente.

Además de los híbridos de propiedad privada, se hace un negocio de consideración con semilla de maíz híbrido ofrecida por firmas que manejan sólo variedades desarrolladas públicamente. Las instituciones públicas distribuyen las líneas autofecundadas obtenidas de sus investigaciones a través de organizaciones reconocidas para el manejo de semillas básicas o directamente con agricultores individuales o pequeñas firmas de semillas. Estas pequeñas compañías pueden luego contratar con agricultores la producción de la semilla

híbrida. La distribución se maneja con mucho en la misma forma que la de los híbridos producidos privadamente. Algunos de los agricultores-productores ejecutan por sí mismos las funciones de mayorista y minorista.

La mayor parte de la semilla producida con este plan es certificada. Debido a que estos híbridos están disponibles para la generalidad y a la obvia necesidad de competir con otros que ofrecen un producto casi idéntico, el precio en ellos es un factor más determinante para su venta, que en las variedades privadas.

Con todo, la mercadotecnia de la semilla de maíz híbrido es uno de los negocios más ordenados en la industria de semillas.

Los nuevos híbridos de sorgo, dramáticamente superiores a las variedades y tipos de polinización abierta, se manejan en forma muy parecida a la semilla de maíz híbrido. Las compañías grandes que tienen sus propios programas de investigación, mejoramiento y ventas, y las firmas pequeñas que dependen de las variedades públicamente distribuidas, compiten por las compras de los agricultores. La semilla de sorgos híbridos se mueve en volumen considerable a través de vendedores directos o de agricultores-agentes.

El cultivador a contrato tanto de semilla de maíz como de sorgos híbridos recibe un sobreprecio especificado sobre los precios de los granos por sus conocimientos especiales y esfuerzos. El cultivador independiente no tiene esas limitaciones de precio o de salida para la semilla pero asume una responsabilidad considerable en el beneficio, financiamiento y mercadotecnia de la semilla.

Los CEREALES de grano pequeño como el trigo, la avena y la cebada siguen las formas más simples de las actividades de mercadotecnia.

Generalmente el agricultor guarda una parte de su propia producción para usarla como semilla en el cultivo siguiente. Ese grano puede llevarlo a limpiar y tratar con una persona, generalmente comerciante en semillas, que tenga el equipo apropiado para ello. Unos cuantos agricultores mandan sus muestras a los laboratorios para que se les hagan análisis de pureza y pruebas de germinación. Con mucha frecuencia el agricultor siembra el grano sin que haya sido analizado, limpiado ni tratado y aprende, sólo por los resultados que obtiene en sus campos, qué tan bien crece la semilla, y qué clases de semillas de malezas ha estado sembrando.

El deseo de obtener semilla de mejor calidad o de una variedad nueva, puede hacer que el cultivador de granos busque más allá de sus graneros para aprovisionarse de semillas. Los prospectos más probables para su compra de semilla son los vecinos, que tienen una

variedad más nueva o diferente o un productor cercano de semilla certificada. Este tipo de transacción de productor a agricultor es típica del sistema de mercadotecnia sin complicaciones que se emplea para el movimiento de la mayoría de la semilla de granos autofecundados.

Las nuevas variedades son generalmente proporcionadas por instituciones públicas. La investigación privada no puede afrontar la erogación de grandes sumas para el mejoramiento y desarrollo de las nuevas variedades, sin algún control sobre su producción y distribución. Sólo un pequeño porcentaje de las variedades obtenidas por agencias públicas son manejadas en el comercio ordinario de semillas al mayoreo.

Algunos agricultores de propiedades extensas, destacándose en ello los cultivadores de cebada y arroz de California, han emprendido en gran escala el beneficio y distribución de esas semillas. Esos agricultores cultivan y venden semilla certificada. La ruta mercantil de esa semilla es de cultivador-productor a cultivador-consumidor. Esta práctica representa un esfuerzo de consideración y bien puede modificar las prácticas mercantiles sin control alguno que se ha seguido con las semillas de granos.

La época de los descubrimientos hechos por personas no profesionales no ha pasado todavía. La principal variedad de cebada de primavera para malta, usada en la parte superior del Medio Oeste en los últimos años, fue seleccionada originalmente por un agricultor de Dakota del Norte. Uno de los trigos rojos duros de invierno más usados en la parte sur de las Grandes Planicies también fue obtenido por un agricultor autodidacto. Estas dos prominentes variedades han sido aceptadas para certificación después de haber sido ensayadas y recomendadas por las estaciones agrícolas experimentales estatales y son manejadas en el mercado en la misma forma que otros granos autofecundados.

La semilla de algunas oleaginosas como la soya y la linaza son manejadas y puestas en el comercio en la misma forma que los cereales de grano pequeño. Los cultivadores tienen la alternativa de venderlos para aceite o para semilla. La necesidad de retener hasta la primavera siguiente el grano de una cosecha que se destina a semilla, con sus consiguientes gastos y riesgos mercantiles, ha limitado algo la producción destinada exclusivamente para semillas.

LAS PRÁCTICAS mercantiles con la semilla de algodón han sido afectadas por el predominio de variedades desarrolladas por criadores privados y por la práctica de los agricultores de reemplazar con regularidad su semilla.

En el algodón con frecuencia ocurre polinización cruzada. Para evitar el peligro de mezclas, los agricultores no intentan mantener su propia provisión de semillas en el grado que lo hacen con muchos cereales. Su búsqueda de nuevo aprovisionamiento los hace clientes constantes de aquellos criadores de semillas que hacen un mejor trabajo. Esta circunstancia y los planes de variedad única han desarrollado para la semilla de algodón prácticas mercantiles que son algo diferentes de las de otros cultivos.

El desarrollo de los canales mercantiles para la semilla de algodón ha permitido el crecimiento de aquellos productores de la iniciativa privada que mantienen programas efectivos de mejora y mantenimiento de las variedades de algodón. En el sur y el suroeste, las siembras de variedades producidas por criadores privados comprenden desde alrededor del 50% en Alabama, hasta más del 90% en Virginia, North Carolina, South Carolina, Florida, Louisiana, Mississippi, Arkansas, Missouri y Texas. La situación en el suroeste es opuesta. En California, Arizona y Nuevo México, del 85 al 95% de las siembras se hacen con variedades obtenidas por agencias oficiales.

La semilla registrada de variedades obtenidas por fuentes privadas es generalmente cultivada y distribuida por el criador. A veces el criador puede hacer que sea cultivada para él mediante un contrato en firme. El criador supervisa o maneja la producción para mantener la identidad genética y alta pureza. Esta semilla se clasifica como registrada, si llena los requisitos de la agencia oficial de certificación de semillas del estado. Esta semilla registrada es luego vendida por el criador a un mayorista, quien dispone de ella a través de los conductos comerciales ordinarios.

La semilla registrada de variedades obtenidas en los programas oficiales de mejoramiento, generalmente es vendida por el cultivador particular o por la asociación cooperativa de agricultores a los mayoristas, cooperativas o agricultores individuales. El despepitador con frecuencia distribuye algo de semilla. La semilla certificada de algodón es a veces vendida por el agricultor al despepitador, quien a su vez puede venderla al mayorista o aun directamente al que la va a sembrar. Tanto los despepitadores como los mayoristas a veces hacen contratos en firme con los agricultores para obtener semilla certificada.

La semilla de algodón no certificada es generalmente vendida directamente al agricultor por el despepitador o el que la cultivó.

Cierta cantidad de semilla de algodón, alrededor del 5 al 10% del volumen total de semilla registrada y certificada, es vendida por

medio de corredores. Estos también venden pequeñas cantidades de semillas no certificadas.

Desde que se desarrolló y aceptó la evaluación de variedades, se ha reconocido como una práctica de importancia el escoger para cada región las mejores variedades.

En las regiones donde el cultivo del algodón se volvió de importancia, uno de los primeros servicios de las agencias de investigación agrícola fue la evaluación de las variedades y la recomendación a los agricultores de las más apropiadas. Sin embargo, persistió gran número de variedades y una gran superficie se vino sembrando con variedades no adaptadas, de comportamiento pobre o de lotes de semilla degenerada o mezclada.

Esta situación mejoró marcadamente debido a la producción de algodón por comunidades de una sola variedad. Una asociación de productores de algodón estandarizó voluntariamente su producción mediante la siembra de la sola variedad que mejor se adaptaba a las condiciones locales de cultivo y que producía la calidad de fibra solicitada por las fábricas de hilados y tejidos. Este programa fue desarrollado por las oficinas de investigación, extensión y mercadotecnia del Departamento de Agricultura en cooperación con el servicio de extensión agrícola de los estados.

Las comunidades cultivadoras de una sola variedad generalmente obtenían anualmente de la estación experimental, o del criador privado, suficiente semilla básica como para sembrar alrededor del 1% de las necesidades de la comunidad. La multiplicación de esta semilla se usó para sembrar el segundo año alrededor del 10% de la superficie.

En el tercer año, el resto de la comunidad sembró semilla de segundo año de multiplicación. La semilla de tercer año se mandó a los molinos para extraer aceite. Cada miembro de la organización comunal recibía cada año semilla nueva.

Este plan se inició en el sureste a principios de 1930 y creció rápidamente. La marcada mejoría en rendimiento y en calidad del algodón del sureste fue debido en gran parte al programa de una variedad por comunidad.

Otra de las ventajas fueron la seguridad de tener una fuente segura de buena semilla de una variedad adaptada, de mejoría en las facilidades para el despepite y de un sistema de mercadotecnia más efectivo. Para 1948, en 17 estados algodoneros, 352 839 miembros en 2 275 comunidades sembraban 4 620 000 hectáreas de algadón en comunidades estandarizadas de una sola variedad por comunidad Esto constituyó alrededor del 50% de la superficie sembrada total.

Para su época se reconoció que el programa de una variedad por comunidad había servido a su propósito. En muchas regiones ese programa fue reemplazado por los grupos de mejoramiento Smith-Doxey, que fueron constituidos por grupos de cultivadores de algodón que se inscribieron con su despepitador a destajo, o con su almacenista local, para recibir gratuitamente los servicios de novedades sobre clasificación y mercadotecnia.

De los agricultores de un grupo dado, se esperaba que cultivaran la misma variedad, que obtuvieran semilla de una fuente de confianza y que produjeran fibra de buena calidad. Algunos de los grupos de mejoramiento fueron obligados mediante acuerdo, o por exigencia de la legislación estatal, a sembrar el 100% de su superficie de una sola variedad.

El programa en el Valle de San Joaquín, California, es único. En ese valle se siembran más de 300 mil hectáreas de algodón y por ley se prohíbe la producción de cualquier otra variedad que no sea Acala. La presente variedad Acala 4-42, fue obtenida por la Estación de Campo de Algodón del Departamento de Agricultura, en Shafter, Cal. La estación proporciona anualmente alrededor de 25 kg de semilla autofecundada de algodón, a los Distribuidores de Semilla de Algodón para Siembra de California. Los distribuidores multiplican la semilla durante cuatro generaciones, para cuya fecha se dispone en cantidad suficiente para surtir de semilla certificada a todos los cultivadores de algodón. El cultivador de algodón recibe cada año semilla fresca, debido a que el ciclo es un procedimiento continuo.

La variedad de Acala es resistente a las enfermedades que prevalecen en la localidad y es de buen rendimiento y buena fibra. Las despepitadoras de algodón hacen un trabajo altamente especializado y entregan a los hiladores un producto uniforme.

Debido a que en la distribución de semilla de alfalfa participan todos los sectores de la industria de semillas, a través de todos los Estados Unidos, se dan aquí los procedimientos seguidos en la mercadotecnia de la semilla de alfalfa para ilustrar la forma en que opera el comercio en el ramo de semillas. Un patrón similar se sigue para las semillas de otras leguminosas forrajeras y las de zacates.

La semilla de alfalfa es producida por dos clases de cultivadores.

El cultivador ocasional puede ser un pequeño agricultor que puede sacar de su alfalfa ya sea heno o semilla. Su decisión al respecto depende del estado del tiempo y del ingreso que espera obtener de una u otra cosecha. Este agricultor trata la producción de semillas, no como su negocio principal, sino como una alternativa de su cultivo. La versatilidad de la cosechadora combinada general, explica en parte

el papel de consideración que este tipo de productor desempeña en la producción nacional.

Tales cultivadores están diseminados en la porción occidental de la nación. Su producción está casi totalmente limitada a semilla no certificada, cuyos méritos agronómicos están con frecuencia determinados más por el área de producción que por sus antecedentes genéticos. Estos productores obtuvieron alrededor de la mitad de los 59 millones de kilogramos de semilla de alfalfa obtenidos en 1959.

Las semillas producidas por estos agricultores de ordinario siguen una ruta bastante complicada para llegar al mercado. Generalmente el agricultor vende la semilla a un pequeño recopilador rural de la misma zona en que ha sido producida la semilla. Este recopilador puede limpiar la semilla en forma somera o limpiarla cabalmente, dependiendo de la calidad de la cosecha de un año dado y de la zona donde finalmente será utilizada.

El recopilador rural generalmente junta la semilla de varios agricultores para formar un volumen mayor de una calidad dada, con objeto de facilitar la venta. Este comerciante puede vender por medio de un corredor a un mayorista más importante de su misma zona o bien puede vender directamente al mayorista. En forma similar puede vender a un mayorista en la zona de consumo. En un número limitado puede hacer ventas a minoristas o a veces a consumidores.

El cultivador de semilla de alfalfa que hemos descrito, raramente opera bajo contrato. Generalmente vende su producción basándose en ofertas competidoras de la compra en la época de cosecha.

Hay un cultivador más serio y dedicado que hace de la producción de semilla de alfalfa su negocio. Este agricultor siembra principalmente en las zonas especializadas de producción de California y en menor grado en otros estados del Oeste. Con frecuencia cultiva una variedad que es elegible para certificación y produce su semilla bajo las normas y vigilancia de la oficina estatal certificadora de semillas. Este agricultor puede producir para el mayorista bajo algún tipo de contrato. Puede ser miembro de una cooperativa o, siendo completamente independiente, puede vender al mejor postor.

Este tipo de cultivador está sustituyendo al cultivador ocasional. Como fuente de abastecimiento, es más permanente. Generalmente sus semillas son mecánica y genéticamente superiores. Puede ser un cultivador pequeño, mediano o grande. Algunos de ellos tienen sus propias instalaciones para limpiar la semilla y sus propios canales de distribución, pero la mayoría hacen limpiar sus semillas a destajo y limitan sus actividades mercantiles a las ventas a grandes mayoristas de su zona de producción. A su vez el mayorista de zonas de

producción vende directamente o a través de un corredor en una de las zonas de uso de las semillas. Aunque de ordinario es completamente independiente, el mayorista de la zona occidental puede estar ligado mediante contrato, política de precios, costumbre o propiedad, con distribuidores del medio oeste o del este.

Un acontecimiento en la producción y práctica mercantil de semilla de alfalfa, digno de hacerse resaltar, ha sido la emergencia de California como principal estado productor en el país. En 1948, California cosechó 8 500 hectáreas que rindieron 235 kg por hectárea o un total de 2.1 millones de kilogramos de semilla de alfalfa. En 1958 se cosecharon en California 67 500 hectáreas de alfalfa para semilla, con un promedio de 448 kg por hectárea, dando una cosecha de alrededor de 30 millones de kilogramos de semilla.

La revolución de cultivar en los estados del Sur semilla de alfalfa de variedades adaptadas a los estados del Norte y del Centro, modificó las prácticas mercantiles tradicionales así como también los canales mercantiles existentes. Esto fue originado por el descubrimiento de que no ocasiona pérdida en las características genéticas de las variedades selectas de alfalfa, si éstas se cultivaban para obtener semilla fuera de su área de adaptación por sólo una generación.

Esa producción de semilla tuvo que ser controlada estrechamente. Las asociaciones para mejoramiento de cultivos de los estados de Arizona y California fueron los primeros en asumir la responsabilidad supervisoria inicial. Esas asociaciones manejaron el problema con mucha habilidad. Ocurrió una rápida transición de zonas viejas a zonas nuevas de producción. Se resolvió el viejo problema de existencias inadecuadas de semillas de variedades identificables. Nuevos agricultores, nuevas plantas de beneficio y nuevas compañías de semillas tomaron a su cargo las tareas de cultivo, beneficio y mercadotecnia. De ello resultó un aumento 14 veces en la producción de semilla en California.

De estos desarrollos en mercadotecnia, ha surgido el Oeste en general y California en particular como fuerza determinante de la cotización, mercadotecnia y calidad de la semilla de alfalfa.

ALGUNOS MAYORISTAS en semilla de alfalfa recientemente han introducido sus propias variedades. Como resultado de ello han sufrido alguna modificación los arreglos contractuales con los cultivadores.

Como ocurre en el maíz híbrido, el mayorista conviene en comprar toda la producción del agricultor contratante. A cada cultivador de la variedad se le paga el mismo precio. El cultivador conviene en vender la semilla sólo a la compañía que originó la variedad. La fir-

ma criadora, a su vez, controla la existencia de semilla. Generalmente no se conviene en un precio específico en el momento de la siembra, pero normalmente se paga al agricultor un sobreprecio una vez que en el mercado se ha fijado precio a las variedades competidoras.

La naturaleza de propiedad exclusiva de esas variedades modifica ciertos procedimientos mercantiles. Raramente se usa un corredor. El mayorista de la zona de producción y el recopilador rural tienen funciones menores. Excepto por las diferencias en costos de fletes y de servicios proporcionados, esas variedades se venden al mismo precio a la misma clase de comerciantes durante toda la estación y no reflejan las fluctuaciones diarias de las variedades que están más sujetas a las leyes de oferta y demanda.

La tendencia en la producción y distribución de semilla de alfalfa parece orientarse hacia este tipo de operación.

EXCEPTUANDO EL dramático cambio que ha ocurrido en las áreas de producción de semilla de alfalfa, se puede repetir con mucho la misma historia para las leguminosas de semilla pequeña: trébol rojo, trébol alsike, trébol encarnado, lespedeza, trébol blanco holandés, trébol blanco ladino y trébol dulce. Generalmente otros son los productores, pero el recopilador rural, el mayorista y el minorista pueden ser los mismos que manejan la semilla de alfalfa.

A diferencia de la alfalfa, la mayor parte de la producción de las semillas mencionadas se hace en zonas de gran consumo de ellas. La función del mayorista, por lo consiguiente, es la de un mayorista en una zona de producción y de consumo al mismo tiempo.

Algunos agricultores que se especializan en la producción de semillas producen trébol rojo en Idaho, Oregon y Washington, y trébol blanco ladino en California. Sin embargo, la mayor parte de la producción doméstica de semilla de trébol rojo es obtenida por el productor ocasional. Ningún estado ha mantenido primacía en la producción. Algunos estados del Medio Oeste pueden en algunas temporadas ser grandes exportadores y en otras tener deficiencia de semillas en la siguiente. La humedad, los precios del heno y las condiciones generales del tiempo determinan la situación.

Si bien en el noroeste del Pacífico se poduce una buena cantidad de semilla de trébol rojo, la cosecha de los estados centrales es la que generalmente determina el precio de la cosecha, aunque su volumen es impredecible. En Ohio, por ejemplo, ha habido una cosecha de 4.3 millones de libras entre dos cosechas de 10 millones de libras. Esta variabilidad en la producción hace necesaria una extrema maniobrabilidad entre todos los que se ocupan de su mercadotecnia y beneficio.

Los procedimientos normales en un año se vuelven anormales al año siguiente. Los canales y prácticas mercantiles se determinan sólo después que cada comerciante en semillas en lo particular ha estimado la situación local, en cuanto ésta afecta y es afectada por el conjunto. Hablando en lo general, las prácticas mercantiles con estos artículos están algo desorganizadas, debido a que es imposible una planeación a largo plazo.

En los tréboles, ninguna de las variedades certificadas ya sea obtenidas particularmente o por agencias oficiales, han reducido en forma apreciable el uso de la llamada semilla común. No hay disponible en cantidades grandes semilla de variedades obtenidas privadamente. El trébol blanco Ladino ha sido una excepción. Esta semilla fue en su mayoría certificada, no debido a que fueran variedades superiores, sino debido a la necesidad de distinguirla de los tipos mediano-pequeños de trébol blanco.

Los cuatro principales zacates que se asocian con leguminosas: bromo suave, timothy, festuca alta y pata de gallo, son cultivados por agricultores competentes en zonas adaptadas para la producción de su semilla. Sólo se han hecho esfuerzos limitados para cultivar específicamente en gran escala para semilla, variedades mejoradas fuera de sus áreas de adaptación para forraje. Sin embargo, la tendencia es hacia ese tipo de producción. Los canales mercantiles para estos cuatro zacates siguen la pauta establecida de cultivador a mayorista y a detallista.

La mayor parte de la semilla de forrajeras misceláneas y de cultivos de cobertura como chícharo de vaca, chícharo de campo, lupino y mijos, es producida por cultivadores que no lo hacen sistemáticamente y no siguen patrones mercantiles definidos. El cultivador raramente produce semilla bajo contrato y con frecuencia el comerciante mayorista en semillas es pasado por alto en la mercadotecnia de ellas.

Al igual que ocurre con algunos tréboles, las zonas de producción y consumo de estas semillas son las mismas. Mucha de la semilla es distribuida de agricultor a agricultor. Algunos productores venden su cosecha a comerciantes en semilla mayoristas o detallistas, que tienen instalaciones para el beneficio y almacenamiento de ellas y que están dispuestos a afrontar los riesgos del mercado.

Esta semilla se mueve a través de los canales normales a detallistas y agricultores.

En este grupo son excepciones notables las semillas de zacate sudán y las de los mijos. Algunas instituciones públicas han iniciado programas de selección y mejoramiento. Se han distribuido cierto

número de líneas mejoradas tales como sudán Piper, mijo perla Starr y Gahi. La mayoría de las semillas de zacate sudán Piper es producida en California, y la de los mijos perla en el Suroeste, fuera de las principales zonas consumidoras. Con frecuencia son cultivadas bajo contrato con mayoristas de la zona productora, quienes mueven las semillas en los canales mercantiles normales en la forma descrita para la semilla de alfalfa producida en el oeste.

La semilla de tabaco para curado al horno, es vendida con frecuencia en el mostrador en paquetes de 1 onza (28 g). Se necesitan pequeñas cantidades de semilla para plantar las superficies o parcelas individuales. Esto, combinado con el bajo costo total de la semilla por unidad de superficie plantada en relación con el valor bruto de la cosecha resultante de hoja de tabaco, influye en los procesos de mercadoctenia de la semilla.

El cultivador de tabaco que procura la mejor semilla es recompensado en sus esfuerzos con la obtención de altos rendimientos, poblaciones resistentes a las enfermedades y buena calidad de la hoja. Por lo mismo ese agricultor está dispuesto a pagar un sobreprecio por semilla de buenas variedades. Al hacerlo así, hace posible la continuidad de los programas de investigación y de mejoramiento. Esto ha estimulado el interés privado, en forma tal, que la mayor parte de la superficie de tabaco para secar en horno, se siembra con variedades obtenidas por criadores privados.

La certificación es importante en la distribución de semillas de tabaco. Se conserva el patrón de semilla básica a semilla registrada y luego semilla certificada, pero a diferencia con la mayoría de otros cultivos, se vende a los agricultores un alto porcentaje de semilla registrada.

En los canales mercantiles de esta semilla usualmente se omite la función tradicional del mayorista. El criador privado, productor de semilla, vende directamente al detallista. Además, los criadores de variedades mejoradas generalmente producen sus propias semillas, eliminando así al cultivador bajo contrato. El mantenimiento, producción y cosecha de las variedades de tabaco son operaciones altamente técnicas que no se adaptan al cultivo bajo contrato.

Algunos agricultores productores de semilla de tabaco compran variedades obtenidas por criadores privados o por las dependencias oficiales. Del cultivo de éstas, obtienen, benefician y empacan la semilla de tabaco, la cual es generalmente vendida directamente al detallista.

Los nuevos tabacos obtenidos por las dependencias públicas, generalmente siguen los conductos regulares establecidos para la dis-

tribución de semillas de variedades de plantas de gran cultivo. La semilla original para la obtención de semilla básica es entregada a organizaciones reconocidas de productores de semilla básica, los cuales hacen la primera multiplicación. Esta semilla, que se denomina semilla básica es vendida a los agricultores para la producción de semilla registrada o certificada.

La semilla no certificada da lugar a problemas. En algunas zonas, Georgia en particular, el agricultor puede obtener de los almacenes donde se remata su tabaco en rama, la semilla sin costo alguno. De esto puede resultar que la siembra se haga con semilla mala de estirpes deterioradas.

La exportación de semilla de tabaco de los Estados Unidos está prohibida por la ley federal.

El comercio de exportación e importación de otras especies se ha vuelto de creciente importancia para los comerciantes americanos en semillas. La mayor parte de las importaciones son manejadas a través de comisionistas importadores. Tales semillas ordinariamente van destinadas a un comerciante mayorista establecido, quien las introduce a sus canales comerciales ordinarios. Las importaciones de semilla de algunos cultivos contribuyen materialmente a aumentar nuestras existencias de ellas. Se pueden citar como ejemplos la semilla de zacate pata de gallo de Dinamarca y de zacate bromo de Canadá.

Antiguamente, las casas de venta por correo vendían un volumen importante de semillas agrícolas. La más amplia distribución de los aprovisionamientos, la estandarización de calidades y variedades y la eliminación de mercados terminales, han reducido considerablemente la distribución por correo. En la actualidad sólo se vende en esa forma un pequeño porcentaje, probablemente menos de un 5%.

Nuestra discusión de prácticas de mercadotecnia se aplica igualmente a los negocios privados o a las cooperativas. En cada nivel, las cooperativas representan un porcentaje importante del total del negocio de semillas. En la misma forma que con los comerciantes independientes, sus actividades por cultivo varían considerablemente. De ciertos artículos sólo manejan una cantidad limitada, de otros, generalmente en el plano de cultivador-productor, su posición puede ser de importancia.

La mayoría de las cooperativas que se ocupan de manejo de semillas desempeñan ya sea un servicio de recopilación para el cultivador-productor o un servicio de distribución en el área del consumidor. Algunas desempeñan ambos papeles.

Con algunas pequeñas excepciones, los procedimientos mercantiles básicos son poco alterados por la certificación. Se mantiene la

relación de cultivador a mayorista, de éste a detallista. La certificación, como mecanismo para proteger la identidad de variedades obtenidas privadamente puede tener en el futuro un mayor papel.

D. K. CHRISTENSEN *es vicepresidente de Northrup, King & Co., de Minneapolis.*

EARL SIEVEKING *es gerente de la División de Semilla de Maíz Híbrido, Funk Brothers Seed Co., Bloomington, Ill.*

J. W. NEELY *es vicepresidente y director de mejoramiento de plantas, Coker's Pedigreed Seed Co., Hartsville, S. C.*

SEMILLAS DE ZACATES PARA PRADOS Y PISTAS

ROBERT W. SCHERY

LA PRODUCCIÓN y uso de semillas para prados y pistas ha crecido en unas cuantas décadas a igualar casi cualquier otro negocio agrícola.

El volumen intercambiado de esas semillas no es tan grande como el de la semilla de alfalfa y la de maíz, pero el valor de la tierra sembrada con ellas es probablemente mayor que el de la superficie sembrada con maíz y alfalfa.

Es una consecuencia del movimiento de los americanos hacia los suburbios; del deseo de tener prados atractivos; de un programa incrementado de carreteras que exige que los derechos de vía sean presentados como jardines; del establecimiento de nuevos aeropuertos, campos de golf y de parques industriales y de la continua búsqueda de pastos atractivos para cementerios, campos deportivos, edificios públicos y parques.

Se gastan entre 2 y 3 mil millones de dólares al año para crear y mantener alrededor de 5 millones de hectáreas de zacates en prados no agrícolas. El valor de este terreno es tal vez unos 25 mil millones de dólares. En su siembra se utilizan anualmente más de 45 millones de kilogramos de semilla de zacates.

De esta "semilla para prados" (para distinguirla de las semillas

agrícolas), alrededor de una tercera parte es de primera calidad, en su mayoría de especies perennes de atractiva textura. Otro tercio es de calidad admisible pero no superior, mezclas que contienen especies superiores en proporción menor y algunas especies corrientes y no permanentes. El otro tercio es de clase ínfima: mezclas no permanentes de "zacates para heno".

Los zacates que forman las mezclas de zacates para prados fueron originalmente especies de pastoreo.

Muchos de nosotros recordamos cómo alrededor de los edificios de las granjas se esparcían las barreduras de los montones de heno para formar los prados. Este uso informal de semillas agrícolas cedió lugar a la siembra de mejores semillas para prados, limpiadas y empacadas para su uso aunque en su origen fueron semillas agrícolas y al cultivo y cosecha de semillas especiales para hermosas pistas.

A medida que la industria ha progresado se han elevado las normas, de modo que las mezclas actuales contienen esencialmente semillas de especies de textura fina, libres de malezas, con garantía de germinación satisfactoria. En las mezclas de clase ínfima para ventas al gran mercado, todavía se hacen mezclas con semillas agrícolas, que son ofrecidas a precio bajo al dueño de casa incauto.

El mercado más grande se encuentra en los estados norteños. Las especies que se adaptan a los climas más frescos se inician fácilmente por semilla, la cual se puede producir en abundancia económicamente. Más aún, debido a la apomixis (cruzamiento sexual reducido) los zacates azules (*Poa*) y las festucas para prado mantienen bien su identidad en las selecciones varietales.

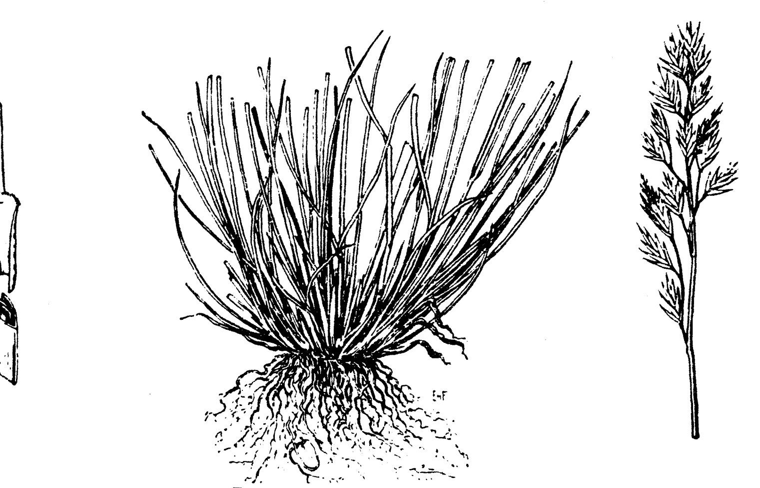
En el sur, las ventas de semillas se han concentrado en su mayoría alrededor del zacate bermuda común y en un menor grado, de los zacates bahía, de tapete y centípedo (*Eremochloa ophiroides*), con algo de zoysia (*Zoysia matrella*) sin seleccionar.. Las variedades mejoradas de zoysia y bermuda se deben plantar vegetativamente, ya que no se reproducen fielmente por semilla. La variedad San Agustín, un mal productor de semilla, también se planta vegetativamente al igual que mucho de las pistas de zacate centípedo.

En las planicies occidentales del oriente de Kansas no ha habido gran desarrollo de zacate para prados seleccionados a la medida de ese clima. Ha habido cierto comercio y selección de zacate búfalo (*Buchloe dactiloides*) una especie capaz de subsistir en condiciones de precipitación pluvial limitada.

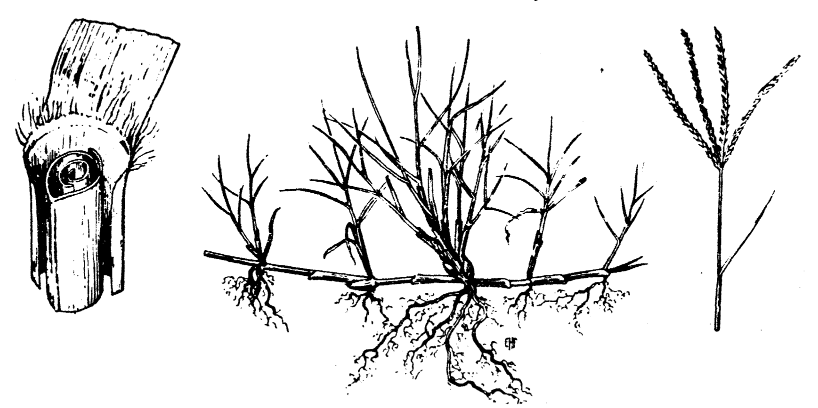
Algunas de las gramas (*Bouteloua sp.*), *Eragrostisis* y *Agropyron* y zacates parecidos, han sido sembrados de vez en cuando para pistas, pero ninguno es tan atractivo como los zacates para pistas, usuales del este.



Poa pratensis— Zacate azul



Festuca rubra— Festuca roja



Cynodon dactylon— Zacate Bermuda

Debido a que las ciudades generalmente tienen agua suficiente para permitir el riego de los prados y con ello el uso de las especies familiares de zonas húmedas, se ha desarrollado poco el comercio de tipos especiales para las zonas áridas.

La producción de semilla de zacates se ha tratado con detalle en los capítulos anteriores. Aquí se revisarán tres de las especies principales como ejemplos de la forma en que la producción influye en la calidad, existencias y costos.

Las especies sureñas plantadas vegetativamente (como los *Agrostis* rastreros para los campos de golf norteños), deben ser descontadas diciendo solamente de ellas que en su mayor parte se cultivan en vivero en sus zonas climatológicas apropiadas. Se pueden comprar variedades apropiadas de ellas en establecimientos que venden zacates para pistas en el sur y en el suroeste.

Los tres líderes son: los zacates azules, las festucas delgadas, en su mayor parte procedentes de Oregon y el zacate Bermuda.

Los zacates *Lolium* perennes y domésticos constituyen la mayor parte de la semilla que se emplea como cobertura temporal (como zacates de invierno en el sur) o de las mezclas más baratas. La producción de semilla de *Lolium* se hace tanto para propósitos agrícolas como para prados y no se tratará este sector de la industria.

EL ZACATE azul de Kentucky *(Poa pratensis)* fue el compañero de los colonizadores al principio de la colonización. La producción se desplazó gradualmente del este al oeste del Mississippi, a medida que las tierras se fueron volviendo más valiosas e intensivamente cultivadas en la Zona del Maíz. El único centro de producción que queda en el este, es la región cercana a *Lexington, Ky.*, donde la tradición y los suelos especialmente favorables, siguen haciendo importante al zacate azul y al ganado.

En forma semejante, en el distrito occidental (de Missouri hacia el norte y el oeste) la producción de semilla de zacate azul de Kentucky natural se hace en combinación con la ganadería. La semilla se cosecha en la misma pradera que ha sido pastada o cosechada para heno en otras estaciones. La experiencia ha enseñado el manejo apropiado de este complejo ecológico, de modo que se han perfeccionado las prácticas de pastoreo, fertilización, control de malezas y semejantes. La cosecha de semilla se desplazó hacia el norte y el oeste, a medida que el zacate azul se extendió espontáneamente en la pradera recién abierta al arado. Minnesota, North Dakota y South Dakota son fuentes importantes de semilla natural de zacate azul en algunos años, así como lo son Iowa, Missouri y Kentucky.

El sistema que se ha desarrollado para la producción de semilla

natural de zacate azul presenta ventajas económicas, biológicas y mercantiles. El uso por medio del ganado en las temporadas que no son de asemillamiento constituye una especie de subsidio para la producción de semilla en tierras que se han vuelto caras y altamente capitalizadas. Además la mayoría de las praderas ha estado durante años sin tratamiento especial, algunas desde su colonización. Las diversas estirpes que han resultado deben ser especialmente rústicas debido a que han estado sometidas durante generaciones a cualquier selección natural que pudiera haber. La semilla del centro del continente se encuentra más cercana a los principales mercados urbanos por lo que tiene ventajas para su transporte.

Por otra parte, debido a que el zacate azul se encuentra espontáneo en todas partes del este y del Medio Oeste, se vuelve difícil conservar puras ciertas líneas seleccionadas, si así se desearan por algunas de sus características. También, debido a los múltiples usos a que se destinan esas superficies, es difícil manejarlas especialmente para producción de semilla. Rendimientos consistentemente elevados que podrían reducir los costos unitarios de cosecha, no son seguros. En consecuencia, el cultivo de selecciones denominadas se ha desplazado a las nuevas tierras, con frecuencia de riego, del noroeste del Pacífico.

En algunas cuantas regiones, en Kentucky especialmente, los agricultores poseen sus propias máquinas cortadoras, atienden cuidadosamente a sus pastos y cosechan y entregan la semilla a plantas locales de beneficio.

La semilla "verde" (semilla fresca sin curar, que está expuesta a fermentación y a pérdida de viabilidad a menos que se extienda para su curado dentro de pocas horas siguientes a su cosecha), puede ser vendida en unos cuantos centavos por libra al beneficiador y ser curada (secada) en los patios de la compañía.

Los agricultores más grandes pueden operar sus propios patios de curado. A veces compran semilla verde de sus vecinos para complementar su cosecha. La semilla curada puede ser vendida a la planta de beneficio o ser maquilada en ella mediante una cuota.

En el distrito occidental, donde se deben cubrir zonas extensas, la mayor parte de la cosecha es hecha por cuadrillas de cosecheros que forman parte de compañías lo suficientemente grandes como para amortizar y mantener su equipo. Los agricultores pueden hacer diversos arreglos para efectuar la cosecha con ese equipo. A veces el agricultor proporciona los tractores y la mano de obra y la compañía proporciona la cosechadora. La cosecha se reparte. El agricultor puede vender a la compañía su parte de cosecha en efectivo. O bien una compañía puede adquirir los derechos de cosecha de una granja. O

la cosechadora puede ser proporcionada a un agricultor con el entendimiento de que la semilla verde será entregada sólo a los patios de curado del dueño de la cosechadora. Los lotes, cosechados independientemente, son sometidos en los patios de secado a un examen visual (por un conocedor experto de semilla de zacate azul), quien determina su valor. Después de estimar la calidad de la semilla verde (llenura del grano y madurez de la semilla, cantidad de basura y de malezas, contenido de humedad, etc.), se conviene entre el comprador y el vendedor sobre la cantidad de merma admisible.

Las variedades del zacate azul, tales como Arboretum, Delta, Merion, Newport y Park, son generalmente cultivadas en surcos con procedimientos agrícolas ordinarios. Muchos de los cultivadores grandes del noroeste operan sus propias plantas de beneficio y ejecutan todas las operaciones de producción hasta la venta de semilla al mayoreo.

Los cultivadores se han asociado para promover sus variedades en particular, algunas de las cuales son producidas bajo certificación. El plan ordinario es asignar una cuota voluntaria de unos cuantos centavos por cada centenar de libras de semilla, para cubrir los gastos de promoción en los mercados del este.

El estado del tiempo influye grandemente en la provisión de semilla de zacate azul, especialmente en la semilla natural de zacate azul de Kentucky. La semilla de zacate azul que ha sido bien curada y limpiada, retiene su viabilidad por varios años si se almacena en forma apropiada. Los años de producción abundante dejan un excedente de semilla para compensar los años escasos. En consecuencia, los precios tienden a estabilizarse, aunque el mercado generalmente refleja la oferta y la demanda: gran producción, precios bajos; con cosechas escasas, precios elevados.

Las cosechas tempranas, que se inician en Kentucky y Missouri, son observadas estrechamente como indicadores de las tendencias de precios. La intensidad con que se cosecha más al norte depende parcialmente de la abundancia y calidad de la cosecha temprana del sur. Si las cosechas de Kentucky, Missouri y Iowa son escasas, con precios ascendentes, habrá entonces actividad en las Dakotas. Si por otra parte, la cosecha del sur es buena, sólo se cosecharán en el norte las mejores superficies. Un año abundante reduce el precio, debido a su presión sobre las existencias y debido a que la semilla puede ser cosechada más selectiva y económicamente se pueden pasar por alto las superficies marginales.

Así pues, la semilla de zacate azul presenta una dualidad de producción: zacate azul de Kentucky natural rústico, del oriente de las

Montañas Rocallosas, favorecido económicamente por la cercanía de los mercados y por el "subsidio" del ganado y variedades selectas cultivadas agronómicamente en el Pacífico-Noroeste exclusivamente para semilla.

La producción de ambas fuentes arroja un promedio anual de más de 9 millones de kilogramos.

El segundo componente principal de las buenas mezclas para prados de las regiones norteñas es el complejo de festucas rojas.

En los estados del este, en donde las festucas rojas se han vuelto un pasto predominante, no hay zonas de producción especialmente favorecidas, como ocurre con el zacate azul. Así pues, sin el "subsidio ganadero", las festucas rojas en el este no pueden competir bien por las superficies agrícolas. El forraje de festuca ha sido usado en cierto grado en el occidente de Canadá.

En consecuencia la mayor parte de la producción americana se ha concentrado en el noroeste del Pacífico, particularmente en Oregon. Allí, las variedades mejoradas se cultivan con procedimientos agrícolas exigentes. Mediante una atención esmerada que se presta a los factores que determinan la calidad, se obtienen una pureza y porcentajes de germinación elevados.

Sin competencia del este, la producción occidental domina el mercado de la festuca delgada, exceptuando las importaciones, que se hacen principalmente del oeste de Canadá.

La producción doméstica de todas las variedades es generalmente más de 4.6 millones de kilogramos al año, cantidad que con frecuencia es igualada por las importaciones.

Muchos de los cultivadores de festuca cultivan también zacate *Agrostis*, que se produce casi exclusivamente en el clima benigno del poniente de los estados de Washington y Oregon.

La producción de zacate bermuda es menor que la del zacate azul y de festuca para prados.

En 1960 se produjeron más de 3.2 millones de kilogramos. La invasión de bermuda en el sur fue tan ubicua como la de zacate azul en el norte. Hoy se le encuentra extensivamente en forma espontánea en todas las regiones más cálidas.

Agrícolamente, la producción de semilla de bermuda nunca ha podido en el sureste competir con éxito con otros usos de la tierra. Así, justamente como el cultivo de festuca para praderas se movió al noroeste del Pacífico, la producción de semilla de bermuda terminó haciéndose en el suroeste, principalmente cerca de Yuma, Arizona.

Anteriormente mucha de la semilla de bermuda se obtenía en campos viejos de alfalfa, en los cuales el zacate bermuda había cre-

cido espontáneamente. En suelos salinos, la alfalfa era especialmente propicia para dar paso al zacate bermuda. Donde se le encontraba en poblaciones relativamente puras esos céspedes de bermuda daban excelentes rendimientos de semilla.

Recientemente su plantación y cultivo se ha hecho expresamente para semilla. No se pastorea. Bajo riego, los rendimientos son bastante seguros. Se cosecha en junio y de nuevo en noviembre. Debido a que en el bermuda ocurre cruzamiento sexual, las selecciones no se reproducen fielmente por semilla. Así pues, la única distinción mercantil depende en si se han removido o no las cáscaras. Las semillas peladas germinan con mayor prontitud. Una libra de semilla descascarada contiene alrededor de 40% más semillas y alcanza mayor precio.

COMÚNMENTE LA semilla se limpia hasta un grado aceptado para la especie en plantas beneficiadoras localizadas en el área general de producción.

La mayor parte de la semilla para prados, ya beneficiada, se embarca en sacos de 100 libras (a veces también en sacos de 50 libras) en partidas de carro entero a los mezcladores o empacadores de las regiones donde se siembre.

Los servicios de corretaje y distribución manejan algunos lotes, pero con frecuencia se hacen embarques de carro, o menos de carro, directamente del beneficiador de semillas a la bodega del empacador. El empacador hace las mezclas apropiadas para la región y los programas de venta. Actualmente la semilla llega al consumidor ya envasada bajo marcas privadas.

En el norte, principal región consumidora de semilla para prados, ordinariamente se mezclan diversas variedades o especies. Si la selección está hecha con habilidad, se amplía de ese modo la utilidad de la mezcla de semilla y se proporcionan zacates adaptados para satisfacer las muchas variaciones locales de condiciones de cultivo: sombra o sol, secas o húmedas, de corte bajo o de corte alto, con fertilización abundante o escasa, y otras.

La creciente importancia de las semillas para prados ha estimulado investigaciones sobre las cuestiones ecológicas de cómo se llevan mejor los zacates cuando se siembran combinados. Como resultado de ello, las mezclas de más calidad han sido mejoradas.

Muchas mezclas limitan o excluyen al zacate *Agrostis*, que antes era siempre un componente de las mezclas de buena calidad. El zacate *Agrostis*, inherentemente una excelente especie para pistas debido a su crecimiento bajo y delgado y a sus estolones que se extienden, difiere en requerimientos de los componentes de zacate azul y festu-

ca roja que entran en las mezclas de alta calidad; bajo condiciones húmedas tiende a formar en los céspedes colonias en que otras especies no pueden prosperar.

Otros estudios han indicado la forma en que aun una cantidad moderada de una especie de zacate "nodriza" de crecimiento rápido puede afectar adversamente a la especie permanente deseada y cómo las densidades de siembra insuficientes hacen que algunas de ellas se vuelvan "malezas" bastas.

BUENAS MEZCLAS de semillas para prados pueden comprarse empacadas en cualquier ferretería o tienda de artículos para jardín.

Para los estados de Tennessee y hacia el norte las mezclas deben estar basadas principalmente en zacates azules y festucas rojas.

Se puede tolerar un pequeño porcentaje de zacate rápido nodriza, como zacate *Lolium* o zacate punta roja, pero no deben de exceder del 15 al 5% de la mezcla respectivamente.

Es mejor evitar el zacate cañuela descollada (Festuca *Arundinacea, Alta o Kentucky 31*) en zonas disparejas o en campos de juego donde la bastedad del pasto no es importante. Las cañuelas descolladas son de raíz profunda y persistente. Una vez establecidas pueden formar núcleos que sólo se pueden remover escarbándolos a mano.

La selección de la semilla para prados no puede separarse de la clase de atención que vaya a recibir el prado. Asumiendo que se han incluido especies apropiadas, la forma en que se atienda la plantación es más importante que diferencias sutiles en variedad o en proporciones de los porcentajes de las mezclas.

El pleno éxito de una nueva siembra depende del cultivo del suelo y de su fertilización. En el fertilizante mezclado al suelo debe haber una buena cantidad de fósforo ya que este fertilizante se mueve lentamente en el suelo.

Una siembra debe tener humedad constante para que brote con rapidez. La humedad se puede asegurar mejor aplicando mantillo. La paja, que es el material que de ordinario se emplea como mantillo, se puede esparcir del grueso de dos o tres pajas. Esto ayuda a evitar la desecación y reduce el arrastre del suelo.

Una vez que la siembra se ha establecido, la clase de zacate determina el cuidado que debe dársele. El zacate *Agrostis* necesita que se corte muy bajo, lo que puede hacerse mejor con una cortadora de aspas, y frecuente fertilización, riego, control de enfermedades y malezas, y demás cuidados. Los zacates azules y festucas exigen menos cuidados. Les beneficia más la fertilización en otoño y un corte alto (para lo cual es apropiada la cortadora rotatoria).

Cualquier prado luce mejor si se le conserva libre de malezas.

Esto es posible lograrlo con facilidad mediante el uso del 2,4-D y de cualquiera de las diferentes sustancias para matar el zacate *Digitaria sp.* Las malezas son menos problema si se hace un corte alto que si el prado se corta muy bajo.

En el sur, hay menos zacates de semilla y tienen poca diferenciación varietal. Las mezclas se practican menos que en el norte. El zacate bermuda, al igual que el Agrostis, es agresivo y debe tener su propio manejo especial. Generalmente se siembra solo, haciéndolo en primavera o verano, debido a que crece únicamente en la estación cálida.

Después de que el zacate bermuda queda latente en otoño, se pueden sembrar en él algunos de los zacates norteños para tener verdor en el invierno. El zacate que con más frecuencia se usa es el zacate italiano (*Lolium multiflorum*). A medida que éste se muere en la siguiente primavera, el bermuda puede recobrarse. Algunos de los especialistas en prados están llegando a la conclusión de que otras especies norteñas menos agresivas tales como el zacate azul, *Poa trivialis, Poa annua* y festuca, ofrecen una competencia menos agresiva para la vuelta del bermuda en primavera.

La mezcla de semillas, que antes se hacía a mano, ahora con frecuencia es mecanizada. En las operaciones automatizadas de las grandes compañías, los depósitos de almacén descargan directamente la semilla en una cámara pesadora y déposito de almacenamiento. En las plantas más elaboradas se pueden fijar los controles de modo que se vacíe una proporción determinada de cada una de las diversas variedades. Cada una de ellas se controla por peso al ser introducida. La mezcla se agita en tambores rotatorios para obtener un mezclado completo.

Cuando la mezcla está lista para su empaque, un tornillo de gusano en el centro del déposito de almacenamiento recircula la semilla de modo que no ocurra una separación diferencial de tipos como resultado de sus diferentes tamaños, pesos o características de sus superficies. Así los primeros y los últimos paquetes de un lote resultan idénticos.

Al mezclar, el comerciante-empacador tiene oportunidad de poner en juego habilidades que le pueden dar un mejor producto y una ventaja en la competencia. Tiene la oportunidad de producir u obtener de fuentes confiables la semilla más limpia y llena.

Aunque la mayoría de las semillas llenan las normas mercantiles convencionales, en lo que concierne a pureza y a porcentajes de germinación, pueden presentarse diferencias sutiles, tales como tamaño de las semillas individuales, origen, clase de malezas y propor-

ción de cascarilla. Muchos empacadores insisten en normas superiores a las especificaciones ordinarias y pagan un precio superior por tales semillas. Además de esto, pueden someter su semilla a limpiados adicionales para vencer las últimas trazas de cascarilla y de malezas. Una semilla de esa clase, excepcionalmente limpia y pesada deberá tener mejor comportamiento en el prado.

En un mezclado hábil se debe tomar en cuenta el uso que se dará al pasto así como el clima de la región donde se va a vender la semilla. Una compañía tiene amplia oportunidad para desarrollar mejores mezclas que puedan ofrecer ventajas especiales.

Muchas semillas para prados están empacadas en unidades que varían de unas cuantas onzas a muchas libras. Las cajas de cartón son el envase usual, pero bastante semilla se vende en bolsas de plástico. En tanto que la semilla no se exponga a temperaturas excepcionalmente cálidas o a una humedad demasiado elevada, se conservará satisfactoriamente en casi cualquier clase de empaque. La mayor parte de las semillas se conservan bien si el contenido de humedad es bajo y las temperaturas no son mayores de las ordinarias. El frío no perjudica a las semillas; de hecho, las semillas congeladas se mantienen excepcionalmente bien.

En cada paso de su ruta, las semillas para prados deben llenar los requisitos de las leyes federales y estatales. Las leyes fueron expedidas originalmente para reglamentar las semillas agrícolas en una época en que casi no se hablaba de semillas para prados. En consecuencia, algunas de ellas son discutibles: por ejemplo, muchas malezas nocivas que son perjudiciales en agricultura no persisten en un prado que se corta con frecuencia. Sin embargo, las normas para germinación y pureza rigen en las semillas para prados cualidades no genéticas al igual que sus aplicaciones agrícolas. Todas las semillas que entran al comercio están sujetas a las leyes del estado en que son vendidas y, cuando se embarcan entre estados, quedan sometidas a la Ley Federal de Semillas.

Las semillas que se encuentran en el comercio son muestreadas continuamente por los funcionarios de control. Esas semillas deben estar adecuadamente etiquetadas para indicar malezas, germinación y pureza. Deben llenar los requisitos estatales en cuanto a las semillas de malezas que se consideran nocivas en ese estado. Si las etiquetas no concuerdan con el análisis de la muestra, se da una orden de suspensión de venta y las semillas son embargadas. El proveedor puede quedar sujeto a juicio civil. Los estados tienen laboratorios para comprobar las muestras y muchos laboratorios privados analizan semilla mediante honorarios.

LA VENTA de semilla a granel, tomada de sacos de 100 libras, se está volviendo una cosa del pasado. En muchos centros de jardinería sólo hay disponible semilla empacada. Esto conduce a una propaganda vigorosa y a esfuerzos hacia la identificación de marcas, en conjunto una buena tendencia, ya que fija la responsabilidad con mayor certeza. En cada paquete debe aparecer una lista de los ingredientes con los porcentajes de germinación y contenido de semillas de malezas.

Si el cliente se familiariza con las especies más deseables para su clima, puede decidir fácilmente sobre la calidad de una adquisición. Estará así menos dispuesto a comprar la semilla para prado por su precio y comprará más de acuerdo con lo que contiene el paquete.

Los departamentos de investigación de las principales casas de semillas y de los grupos de la industria, proporcionan instrucciones confiables para el uso de sus productos. Su personal se conserva al tanto de las investigaciones nacionales e interpreta los resultados para beneficio del público. Se espera que el público podrá ser inducido a comprar sus zacates más cuerdamente.

ESTA CRECIENTE responsabilidad de la industria de semillas acerca de reunir y diseminar información acertada es reconocida por muchos.

Hay también una tendencia hacia una integración horizontal. Cada año se introducen tantos productos que afectan el comportamiento de una siembra, que la compañía de semillas no puede arriesgar ignorancia sobre herbicidas, insecticidas, fertilizantes, enmiendas para el suelo, aspersores para riego, cortadoras de pasto, aplicadores y otro gran número de artículos.

Se está reconociendo que la persona que siembra semillas está menos interesada en las semillas como tales que en lo que se espera obtener de ellas: un buen prado. Un buen prado sólo se obtiene si las semillas buenas son manejadas correctamente. Esto significa que se debe tener información sobre la fertilización correcta, riegos, cortes y demás, si es que se debe satisfacer a los usuarios de la semilla.

En consecuencia, muchos comerciantes en semillas se han convertido en expertos con una información bien redondeada, que han aprendido bastante acerca de los productos químicos y del equipo, que ayudan a que una buena semilla se convierta en un buen prado.

ROBERT W. SCHERY *es director del Instituto de Prados (Lawn Institute), en Marysville, Ohio. Es*

nativo de Missouri y se educó en la Universidad de Washington de la que ostenta un doctorado. Es coeditor y coautor de The Flora of Panamá *y es autor de dos libros* Plantas para el Hombre (*Plants for Man*) *y* El Libro de Los Prados (*The Lawn Book*).

LAS RESPONSABILIDADES DE LOS COMERCIANTES EN SEMILLAS

JOHN F. SCHIFFMAN Y ROBERT W. SCHERY

La industria de semillas tiene bajo su responsabilidad el que los americanos dispongan de abundante semilla limpia y llena, de purezas y germinación garantizadas, de la constitución hereditaria apropiada y de una buena potencialidad.

Esta responsabilidad es para adultos, no para niños.

El comercio de semillas, un híbrido de agricultura y comercio, ha sido afectado por un fermento en ambos ramos. La mecanización y la investigación aplicada han revolucionado la producción. La tendencia es hacia mayor especialización y a gastos sin precedentes en investigación y equipos. La mercadotecnia ha tomado una gran importancia, un acontecimiento que es algo ajeno a la agricultura.

Una industria que por largo tiempo aceptó bajos márgenes de utilidad y promociones modestas ahora se enfrenta a la necesidad de informar a los consumidores sobre sistemas de creciente complejidad.

Pocas industrias han exigido de su propio progreso una retribución tan moderada. Se emplean años para crear una nueva variedad, después de su breve momento de gloria se vuelve propiedad de todos, sin regalías.

El maíz híbrido, el único "invento" de la industria de semillas que ha producido un crecimiento explosivo, es el ejemplo brillante de una semilla que produce suficientes ingresos para asegurar un progreso rápido. En otros sectores los nuevos progresos no han sido igualmente recompensados.

Por lo mismo, gran parte de la industria descansa en las instituciones públicas para la mayoría de los descubrimientos básicos. La industria siempre ha reconocido su deuda hacia los programas de investigación de los colegios de agricultura y con el Departamento de Agricultura, y ha apoyado a ambos.

Debido a que las variedades más nuevas son seleccionadas especialmente para cualidades esperadas, el "origen" de las semillas pierde importancia como indicador de adaptabilidad. El comercio de semillas siempre ha asumido su responsabilidad con respecto a pureza y germinación, pero reconoce la necesidad de un control independiente para asegurar la fidelidad varietal de creaciones de nueva obtención en las estaciones experimentales.

Las creaciones de cultivos básicos se han originado, en su mayor parte, en las estaciones agrícolas experimentales estatales y federales, donde se dispone de tiempo y facilidades para atacar programas largos de mejoramiento. Después de su distribución la industria hace frente al aislamiento en gran escala para proteger a las líneas de polinización extraña y a la aún más costosa polinización a mano en invernadero que exigen algunas especies. Los comerciantes en semillas pueden refinar aún más ciertas líneas para satisfacer las necesidades de cultivadores y mercados.

Así, se han desarrollado docenas de líneas regionales de lechuga Great Lakes para satisfacer las necesidades de los cultivadores. La pequeña caléndula de tipo silvestre con tallos cortos ha sido continuamente seleccionada y mejorada para obtener híbridos gigantes de una diversidad de colores.

En la mayor parte de la industria de semillas se está experimentando un reforzamiento de la investigación en las compañías individuales. Un personal científico entrenado se ha vuelto parte integral de las casas importantes de semillas. Actualmente no es raro el que una firma importante tenga cientos de variedades bajo ensayo, con miles de surcos de prueba para observación y evaluación. Muchas compañías mantienen varias bien equipadas estaciones de mejoramiento y personal experimentado que usan métodos y equipo modernos y cuentan con facilidades excelentes para proporcionar semillas superiores.

El maíz híbrido ha sido un ejemplo estimulante para otros sectores de la industria. ¿El vigor híbrido y la venta de semilla F_1, no podrá ser aplicado a muchas especies? La acumulación de líneas autofecundadas y combinatorias, que producen semilla F_1 distintiva, ofrece la oportunidad de construir el único recurso que puede durar

a una compañía de semillas. Tales recursos pueden permitir a los interesados sostener posteriores investigaciones que conducen a una aceleración del progreso.

La industria ha escasamente iniciado una extensa utilización de líneas desarrolladas por sus propias compañías. Las petunias y caléndulas F_1, los antirrinos tetraploides, las sandías triploides sin semilla, las líneas masculinas estériles de cebolla y otras innovaciones indican que también en otras partes se ha cruzado el umbral.

La industria también está aceptando su responsabilidad hacia la investigación básica. Las firmas progresistas han sostenido, a través de la Asociación Americana de Comerciantes en Semillas (American Seed Trade Association), a la Fundación para Investigación en Semillas (Seed Research Foundation) que está dedicada a apoyar el desarrollo de investigación básica llevada a cabo por cualquier individuo o laboratorio, públicos o privados, que sean más capaces de conducirla. Los primeros proyectos, apoyados mediante donativos a tres colegios, son principalmente estudios sobre germinación y conservación de semillas. Hay el convencimiento de que sin una mayor comprensión básica de las semillas, la investigación aplicada progresará con menos eficiencia.

Mientras tanto, las compañías individuales continúan sus esfuerzos en investigación, la que ya ha producido resultados espectaculares como especies resistentes a las enfermedades en el grupo de las coles, variedades de algodón con fibra de alta calidad, híbridos de maíz dulce, mejores betabeles para enlatado, frijoles libres de enfermedades, maíz dulce más precoz y con mazorcas más grandes, pepinos resistentes al mosaico, ejotes y calabacitas para congelar, melones cantaloup sin sutura, apios compactos, una serie de antirrinos híbridos y muchas de las selecciones de huerta "All-America".

Se usan todas las técnicas de mejoramiento de plantas, incluyendo selección en masa, selección de plantas individuales, hibridación, variaciones inducidas químicamente y radiaciones.

Los programas de mejoramiento están guiados por las exigencias de los usuarios de la semilla determinados por medio de los informes de los vendedores y de los investigadores de las compañías, quienes visitan las zonas de cultivo.

Es MENOS fácil generalizar sobre las responsabilidades de mantener existencias de semillas.

El que las existencias de semillas hayan sido suficientes para satisfacer las principales necesidades indica que hay una buena planeación y una producción constante. Este servicio a la nación y a la

economía ha sido dado sin vacilaciones, reforzado por un sistema de filiales de almacenamiento en zonas consumidoras de importancia. Dentro de mercados pequeños y especializados, con diferentes tradiciones y necesidades, puede haber deficiencias temporales, pero aun entonces, generalmente, se pueden obtener semillas de tipo que suplementen a las faltantes. En prados, por ejemplo, si la existencia de zacate azul de Kentucky es limitada debido a la sequía, es posible usar un poco más de festuca roja cultivada en Oregon, o también cuando la existencia de festuca fina es raquítica.

La industria coopera con el gobierno en proporcionar informes sobre existencias de semillas e indica a intervalos el estado de las existencias de las principales semillas. Los programas de producción se basan en muchos factores de orientación procedentes de numerosas fuentes y las estimaciones requieren ajustes periódicos. Los registros anteriores, informes de ventas, la demanda de los clientes, las notas de mejoramiento y de los ensayos y los informes de comportamiento de las estaciones agrícolas experimentales proporcionan datos para pronosticar las necesidades futuras de cada artículo.

Típicamente los cultivadores plantan con un poco de exceso para asegurar una amplia provisión irrespectivamente del tiempo que haga. Esto no es completamente altruista, ya que los mercados perdidos se recobran con dificultad. Las compañías grandes generalmente se protegen de las incertidumbres climatológicas haciendo siembras en varios lugares; es poco probable que las cosechas puedan perderse en todas partes en un año dado. Muchas empresas producen bajo riego en el oeste, donde es difícil concebir una pérdida de cosecha. El cultivo con riego en las regiones áridas es, después del cultivo en el ambiente controlado de invernadero, la forma más segura de cultivo.

Un productor de semillas arriesga miles de dólares y años de tiempo precioso sobre la forma de una zanahoria o el color de una petunia, sólo para encontrarse con que el gusto del público ha cambiado o el mercado ha desaparecido para cuando la variedad está lista para el mercado. El trabajo de crianza de muchos años puede desaparecer en unos cuantos minutos como cuando casi toda la existencia de un nuevo chícharo de olor de mata se quemó en el campo. Unos cuantos éxitos deben compensar los gastos de muchos fracasos.

Casi nunca se arriesga toda la existencia de un material genético en una temporada o en un año. Este valioso germoplasma, la verdadera riqueza de la industria, es muy probable que se guarde en bóvedas a prueba de fuego y sólo se saca periódicamente la semilla necesaria para la siembra. Así, si se presenta una contingencia

en el campo, la línea genética no se pierde sino sólo la producción de ese año. En esa forma año tras año se mantiene una existencia adecuada de semillas de calidad.

OTRA DE las responsabilidades se relaciona con la mercadotecnia. Algunas compañías cultivan las semillas que venden. Algunos cultivadores se arriesgan a entrar al mercado abierto. Con frecuencia los cultivadores forman una cooperativa, compartiendo el mercado y aceptando el precio promedio que pueda reportar las ventas cooperativas. El mayor beneficio técnico que una cooperativa puede lograr puede ser benéfico para todos los participantes.

Los artículos de mercado limitado, tales como semillas de hortalizas para huerto y semillas de flores, son comúnmente cultivadas bajo contrato. Los riesgos de esa producción pueden apreciarse tomando como ejemplo que los contratos para producción de semilla de una bianual como la zanahoria deben hacerse dos años antes de su entrega, sin tener idea de los mercados futuros o posibles cambios en los gustos del público.

No importa cuál sea el plan de producción, ésta siempre queda al capricho del tiempo y nunca se tiene seguridad de los rendimientos. Los pequeños mercados especiales son siempre más riesgosos, debido a que generalmente no son muy flexibles, una producción muy grande puede ser tan desastrosa para la obtención de utilidades como un producción muy reducida.

La industria de semillas siempre ha sido receptiva de las necesidades del consumidor. Cuando los cultivadores de lechuga desearon cambios en el tamaño de ellas para satisfacer los deseos de los compradores o necesitaron selecciones resistentes a las enfermedades para hacer menos riesgosa la producción, los criadores de la industria de semillas respondieron proporcionando tipos mejorados. Aun detalles tales como la curva del ejote o su color, la proporción relativa de hojas y raíz de la zanahoria, y la preferencia en color y forma de muchos cultivos han recibido pronta atención. La precocidad para el mercado y las cualidades de embarque y almacenamiento son vitales en la mercadotecnia de productos perecederos. Los productores de semilla han sido prevenidos para satisfacer las demandas y generalmente han podido satisfacer cualquier demanda razonable.

A través de los años, la producción de semillas se ha desplazado hacia el oeste. La limpieza de semillas también se ha desplazado. No deja utilidades el embarcar basura de los campos del oeste a las plantas del Medio Oeste para que allí sea separada y descartada. No hay duda de que el comercio de semillas continuará en su tendencia de

obtener productos refinados en su lugar de origen y venderlos en unidades estandarizadas de mercancía de calidad en lugar de vender productos a granel que requieran repetidas manipulaciones.

De acuerdo con esa tendencia las normas se han venido elevando, de modo que cualquier firma responsable se rehusará a vender semillas que contengan una cantidad apreciable de malezas perjudiciales o semillas no viables. Las leyes federales o estatales de semillas y el análisis de las muestras respaldan a los productores. Así pues, la responsabilidad de la industria queda reafirmada dondequiera por la pureza mecánica de las semillas y el etiquetado apropiado de las mismas que indica su germinación y contenido de malezas.

En el comercio de semillas se nota una marcada tendencia hacia la formación de grandes firmas, aunque no existen en ella las gigantescas sociedades de la industria pesada.

El mejoramiento de recursos mediante la expansión y crecimiento continuado permite disponer de mayores oportunidades en la investigación y la mercadotecnia. La operación familiar íntimamente supervisada del pasado se está volviendo una empresa de producción, distribución y mercadotecnia que tiene un equipo eficiente de venta, un bien distribuido almacenamiento de existencias adecuadas y personal profesional con experiencia en embarques y ventas.

Sin embargo, la industria nunca se puede separar de su herencia agrícola o de los aspectos estacionales de sus operaciones.

Así pues, la industria de semillas tiene una evolución paralela a la agricultura, en la cual operaciones más amplias, manejadas profesionalmente representan una parte cada vez mayor de la producción y obtienen las ventajas de usar su equipo en toda su capacidad y los descuentos de las compras en cantidades grandes. Se puede lamentar que se esté terminando el servicio personal de las tiendas locales de semillas, pero la misma tendencia que originó los supermercados está llegando a la venta de semillas.

La industria cada año aprende más acerca del manejo, almacenamiento y análisis de semillas. En esa forma cumple con la responsabilidad de que lleguen hasta el consumidor productos de calidad. Productos delicados tales como asters, cebollas y chirivías se empacan en papeles especiales, plásticos o latas con humedad controlada. Parece que en la venta de semillas se pondrá más énfasis en su calidad a medida que los dueños de casas y administradores agrícolas se percatan más del valor de las semillas.

Muchas casas de semillas han desarrollado su propia línea completa de productos y proporcionan la información popular necesaria

para que esos productos sean usados correctamente. Los nombres químicos y las fórmulas de fertilizantes ya no son extraños para el vendedor de semillas, ya que trata de vender no sólo semillas sino un cultivo.

La industria está en constante búsqueda de variedades adaptadas a las condiciones climatológicas. Los departamentos de investigación mantienen líneas de importancia regional cuya existencia no soñaron nuestros abuelos. Mantienen ligas con los expertos regionales, de modo de poder acompañar la semilla con las mejores recomendaciones disponibles para la zona en que se vende. El mejoramiento de las recomendaciones sobre la siembra y necesidades del cultivo puede producir tanto adelanto como la creación en sí de las variedades mejoradas.

JOHN F. SCHIFFMAN *es vicepresidente de la Hygrade Seed Co., de Fredonia, N. Y. Ha desempeñado un papel activo en la Asociación Americana de Comerciantes en Semillas, habiendo servido en ella como presidente de la división de mayoreo de sobres y como tal formó parte del consejo de directores de la asociación.*

ROBERT W. SCHERY *es director del Instituto de Prados (Lawn Institute). Ha sido miembro del personal docente y de investigación de la Universidad de Washington, técnico de la Rubber Development Corp., conferencista de la Universidad de Wisconsin y botánico en compañías químicas y de semillas.*

LOS CUATRO TIPOS DE ASOCIACIONES DE COMERCIANTES EN SEMILLAS

WILLIAM HECKENDORN Y ROY A. EDWARDS JR.

LOS PRODUCTORES, beneficiadores y distribuidores de semillas son mantenidos informados de los progresos en el ramo por medio de sus asociaciones respectivas.

Cada uno de los cuatro tipos de asociaciones (estatales, regionales, nacionales y de interés específico) sirve a sus propios objetivos y trata sus propios problemas.

Las asociaciones estatales se mantienen al tanto de las leyes del estado que afectan a los que tratan con semillas. En 1961 había 34 asociaciones estatales activas: en Alabama, Arizona, Arkansas, California, Colorado, Connecticut, Florida, Georgia, Idaho y oriente de Oregon, Illinois, Indiana, Iowa, Kansas, Kentucky, Louisiana, Michigan, Minnesota, Mississippi Missouri, Montana, Nebraska, New York, North Carolina, North Dakota, Ohio, Oklahoma, Oregon, Pennsylvania, South Carolina, Tennessee, Texas, Virginia, Washington y Wisconsin.

Algunas de ellas emplean secretarios ejecutivos para auxiliar en el trabajo de publicar boletines, distribuir informes de las estaciones experimentales y dirigir las juntas.

La mayoría de los grupos estatales efectúan reuniones anuales en las cuales se discuten problemas de administración y reglamentos, reciben informes de parte de los científicos sobre los progresos en la investigación y se tratan muchos problemas educativos y nacionales.

Muchas asociaciones estatales patrocinan cursos cortos educativos y de información así como clínicas sobre su especialidad.

La Asociación de Comerciantes en Semillas del Estado de Illinois ha cooperado con la Universidad de Illinois patrocinando a través del estado una serie de reuniones para divulgar entre agricultores y comerciantes en semillas los nuevos desarrollos en el uso de fertilizantes, insecticidas y de mejores prácticas agrícolas.

En otros estados como en Mississippi, las asociaciones y los colegios estatales han organizado cursos cortos sobre tecnología de semillas y sobre procedimientos de operación de plantas beneficiadoras de semillas. En Oregon, Indiana, Iowa y otros estados se han organizado cursos breves para enseñar el trabajo de análisis de semillas a los empleados de la industria de semillas.

Las becas y programas de donativos son otras actividades mediante las cuales los comerciantes en semilla expresan su punto de vista y estimulan el interés en la agricultura. En algunos estados una sola asociación representa los intereses de los productores de granos y de los comerciantes en semillas.

Las asociaciones estatales son de particular importancia para hacer oir los puntos de vista de los negocios más pequeños que generalmente no participan en el comercio interestatal.

Las clínicas sobre semillas y suelos y los cursos cortos que pa-

trocinan las asociaciones dan a los distribuidores de semillas una oportunidad de enterarse del trabajo de las estaciones agrícolas experimentales de modo que puedan dar mejor servicio a los agricultores.

Como resultado de esas clínicas, los distribuidores de productos químicos agrícolas y de fertilizantes se han familiarizado con los trabajos de investigación de los colegios y a su vez han demostrado a sus comunidades los beneficios de las prácticas mejoradas. Las clínicas de suelos y semillas se han convertido en una mesa redonda para explorar los problemas y ayudar a todos los grupos interesados más estrechamente juntos.

Cierto número de estados han organizado consejos estatales, cuyos miembros representan los grupos interesados en el mejoramiento, producción y distribución de semillas y se incluye en ellos a funcionarios de las oficinas encargadas de la aplicación de las leyes de semillas, de las estaciones agrícolas experimentales, de organizaciones de agricultores, analistas de semillas y otros grupos. El propósito del consejo estatal es discutir las cuestiones legislativas y reglamentarias antes de que se propongan los proyectos de ley o de que se promulguen nuevos reglamentos.

LAS ASOCIACIONES regionales tratan de los problemas agrícolas y de comercio de zonas geográficas. Hay cinco de esas asociaciones: Asociación de Comerciantes de Semillas del Pacífico, Asociación de Comerciantes de Semillas del Sur, Asociación de Comerciantes en Semillas del Oeste, Asociación de Comerciantes en Semillas del Atlántico y Asociación de Comerciantes en Semillas del Norte.

La Asociación de Productores de Semillas del Pacífico recluta sus miembros principalmente entre comerciantes establecidos situados al poniente de las Montañas Rocallosas. Toman parte activa en programas educativos y de promoción, hacen encuestas sobre negocios y recopilan información estadística para sus socios. Otro de sus objetivcs principales es el desarrollo de un programa permanente encaminado a lograr la adopción por parte de los estados de leyes uniformes relativas a la industria de semillas.

La Asociación de Comerciantes en Semillas del Sur, formada por productores de semillas de los trece estados sureños ha ayudado eficazmente a la promulgación de la legislación nacional constructiva relacicnada con el programa de conservación agrícola. La asociación proporciona información y patrocinio a los comerciantes mediante programas de promoción, seguros de grupo, ayuda en la propaganda y recomendaciones para transacciones comerciales. También patrocina un corto curso anual para comerciantes en semillas

en el Colegio del Estado de Mississippi y en ocasión de las reuniones anuales organiza una exposición del ramo.

Los miembros de la Asociación de Comerciantes en Semillas del Oeste, viven y trabajan en la cuenca del río Mississippi. Constituye un foro para los campesinos y vendedores de semillas del Medio Oeste. En las reuniones que anualmente se efectúan en Kansas City, Mo., los miembros escuchan informes sobre cosechas y determinan las condiciones de la oferta y demanda, lo que les ayuda a prepararse para cumplir con las demandas de la siguiente temporada de siembra.

La Asociación de Comerciantes de Semillas del Atlántico fue organizada debido al surgimiento de problemas que afectan más a un estado. Uno de esos problemas se refiere a la semilla de zacates para prados y pistas, que tienen gran consumo en esa región. La iniciación de un programa de caracteres interestatales hizo necesario que la industria de semillas estuviera mejor informada acerca del mantenimiento de las orillas de los caminos en todos los estados de la región. Los miembros de la asociación se reúnen para discutir estos problemas.

La Asociación de Comerciantes en Semillas del Norte con toda actividad promueve el uso de semilla de leguminosas resistentes a bajas temperaturas, obtenidas en el norte. El clima de la zona servida por esta asociación fue una de las condiciones regionales que dio origen a esa asociación. Los estados centrales del norte son fuente de un gran volumen de semillas que se cosechan anualmente de plantas que han resistido ese clima frío durante muchos años.

La Asociación Americana de Comerciantes en Semillas (ASTA) una organización nacional, representa en Estados Unidos a la industria de semillas.

Esta asociación fue organizada en 1883 por 35 firmas que vendían semillas para jardín las cuales se reunieron para hacer frente a reclamaciones injustificadas por perjuicios, a las tarifas excesivas sobre semillas y a las altas tarifas postales. En 1930 se agregó a la asociación un grupo de comerciantes en semillas agrícolas. Los comerciantes en maíz híbrido fueron incluidos en la organización en 1942.

La ASTA (*American Seed Trade Association*) tiene una junta de directores, cuatro divisiones de productos, seis divisiones de servicios y numerosos comités. Los intereses de la asociación se ponen de resalto en los nombres de las divisiones de productos: División de Semillas Agrícolas, División de Semillas para Jardín, División de Maíz Híbrido y División de Zacates para Prados y Pistas. Las divi-

siones de servicio son: de Pedidos por Correo, Paquetes de Semilla al Mayoreo, de Tiendas de Menudeo, de Comisionistas, de Asociados y la Asta, división de los comerciantes jóvenes.

Cada división tiene su propio personal de funcionarios y comités. A diferencia de los comités permanentes de la asociación que son nombrados por el presidente de la ASTA, los comités de las divisiones son nombrados por el presidente de la división. Cada división tiene un comité ejecutivo y varios otros comités, dependiendo del objetivo de sus actividades.

En la División de Semillas Agrícolas se tiene al Comité para la Conferencia sobre Investigación en Semillas Agrícolas (Farm Seed Research Conference Committee); el Comité para el Mejoramiento de Semillas y el Comité para Semillas de Origen Verificado (Verified Origin Committee), El Comité para la Conferencia sobre Investigación en Semillas Agrícolas organiza la conferencia anual en la que participan elementos del Departamento de Agricultura y de los colegios estatales. Estas conferencias presentan a la atención del comercio de semillas los últimos adelantos en las investigaciones relacionados con semillas agrícolas. El Comité para Mejoramiento de Semillas trabaja en estrecha colaboración con la Asociación Internacional para Mejoramiento de Cultivos y con las asociaciones estatales de mejoramiento de cultivos para mantener informada a la industria de los últimos adelantos.

El mantenerse informado sobre las disposiciones y reglas necesarias para representar a las partes en contratos de compra o venta de semillas es responsabilidad del Comité de Normas Mercantiles (Trade Rules Committee). El Comité de Semillas de Origen Verificado coopera con el Departamento de Agricultura en su programa de inspección mediante el cual el origen de ciertas semillas agrícolas es comprobado con los requisitos que deben llevar los receptores de dichas semillas.

La División de Semillas para Jardín comprende el Comité de Promoción de Venta de Semillas para Jardín, el Comité de Variedades Recomendadas y el Comité sobre Germinación de Semillas de Flores.

Las normas de conducta y política a seguir son decididas por los comités de división y puestas en práctica a través de las reuniones divisionales y los funcionarios ejecutivos de la ASTA. En las reuniones ordinarias de la división, los diversos comités rinden sus informes y los miembros pueden exponer su opinión acerca del tipo de programa que desean que se siga. La División de Semillas para Jardín desarrolla más actividades de promoción que algunas

otras divisiones. Para estimular la venta de semillas para jardín, la división gasta anualmente alrededor de 40 mil dólares. Otra de sus actividades es un programa continuo de eliminación de variedades atrofiadas y de dar a conocer al público la importancia y ventajas de las variedades mejoradas.

La División de Maíz Híbrido organiza anualmente la Conferencia de Investigación de la Industria del Maíz Híbrido. (Hybrid Corn Industry Research Conference). Se publica una memoria de esas reuniones la cual es distribuida gratuitamente entre escuelas, universidades y estudiantes de agronomía.

La División de Zacates para Prado y Pistas coopera con los funcionarios de caminos en su intercambio de información sobre los zacates más adaptables para usar bajo diversas condiciones a lo largo de los caminos.

Las divisiones de servicio están interesadas principalmente en el movimiento de semillas a los consumidores a través de los canales comerciales.

La legislación nacional y la administración de leyes federales que afectan a la industria de semillas constituyen asuntos de la incumbencia de la Asociación Americana de Comerciantes en Semillas. La asociación está organizada para representar los intereses de la industria para obtener una legislación equitativa, imparcial y benéfica así como la debida aplicación de la misma.

Cuando es requerido, la asociación ayuda también a la formulación y revisión de las leyes estatales.

La cooperación con las oficinas públicas y sociedades profesionales afiliadas constituye una de las piedras angulares de la política de la ASTA. Por medio de comités de enlace se fomentan relaciones cordiales de trabajo entre la asociación y el Departamento de Agricultura, la Asociación Internacional para Mejoramiento de Cultivos, las estaciones agrícolas experimentales de los estados, agrónomos, analistas de semillas y otras organizaciones.

En beneficio de los miembros de la asociación se presenta información para mantener a los miembros y al público al tanto de los acontecimientos que afectan a la industria de semillas. Dos veces al mes se publica un boletín para los socios. Después de la convención anual en junio, se publican para los miembros las transacciones de la misma. También se publican las transacciones de la Conferencia Anual sobre Investigaciones en la Industria del Maíz Híbrido y de las reuniones sobre semillas agrícolas. Estas publicaciones son usadas extensamente dentro de la industria y por oficinas públicas y estudiantes.

Se publican periódicamente folletos especiales sobre reglas comerciales, prácticas y movimiento del ramo.

La asociación, a través de su División de Semillas Agrícolas, patrocina anualmente en Chicago un concurso de calificación de cultivos entre estudiantes universitarios. Este concurso se lleva a cabo en combinación con la Feria Nacional Ganadera y en él participan equipos calificadores de muchas partes de los Estados Unidos. En los concursos los estudiantes ponen a prueba su habilidad para certificar cultivos con estudiantes de otras partes de Estados Unidos.

COMO RECONOCIMIENTO del papel que las comunicaciones desempeñan en mantener informado al público de los últimos avances en la industria, anualmente se adjudica un premio ASTA al periodista que en opinión de varios jueces haya desempeñado el mejor trabajo de mantener informado al público.

Los primeros premios ASTA fueron entregados en junio de 1955. Desde esa fecha se han otorgado 17 premios a escritores destacados en los campos de agricultura y jardinería. La asociación ha distribuido dos películas cinematográficas sobre semillas agrícolas: "La Historia de las Semillas Agrícolas"(The Farm Seed Story) y "La Semilla y la Ciencia" (Seeds and Science).

En 1955 la asociación estableció la Fundación Americana para Investigaciones en Semillas (American Seed Research Foundation), una organización que busca alentar los estudios básicos en semillas, a investigar la deterioración de semillas en almacenamiento y a la evaluación y clasificación de tipos seleccionados de degeneración revelados dentro de la semilla con la prueba del tetrazolio. Se ha designado como líderes de estos proyectos a Don F. Grabe de Iowa, William P. Caldwell y James C. Delouche de Mississippi y R. P. Moore de North Carolina.

La asociación colabora con la Sociedad Americana de Ciencias Hortícolas en la formación de listas de nombres usados en las nuevas variedades de hortalizas. Periódicamente se publica una lista de nombres de variedades atrofiadas.

La asociación ha dado cooperación económica a las universidades y estaciones agrícolas experimentales para investigaciones sobre semillas. Entre algunos de los proyectos en los cuales ha cooperado con las estaciones agrícolas experimentales se encuentra la formación de un manual para la selección de analistas competentes de semillas, estudios sobre tréboles y alfalfas y mejoramiento de técnicas de laboratorio.

También la asociación ha trabajado con la Asociación de Ana-

listas Oficiales de Semillas y la Sociedad de Técnicos Comerciales en Semillas en sus diversas publicaciones.

Arbitraje, seguro médico de grupo, seguro para determinados errores y omisiones, y exhibiciones anuales del ramo son algunos de los servicios que la Asociación Americana de Comerciantes en Semillas presta a sus miembros.

Los grupos y asociaciones promotoras de productos específicos también proporcionan servicios a sectores de la industria de semillas.

Las selecciones "All-America" patrocinadas por miembros de la División de Semillas de Jardín de la ASTA promueven la introducción de nuevas variedades de hortalizas y flores mediante un sistema que consiste en ensayar esas nuevas variedades en campos de prueba a través de toda la nación. Jueces eminentes selecccionan las más destacadas variedades concursantes a su discreción y sujetas al voto final de la Junta de Directores del Consejo de Selecciones "All-America", se otorga la distinción "All-America" a las nuevas variedades excepcionales de hortalizas y flores. Para financiar el programa, los vencedores de los premios contribuyen con un porcentaje fijado del precio de venta de las variedades ganadoras.

La Oficina Nacional de Jardines patrocina un programa de información y relaciones públicas desarrollado por la División de Semillas de Jardín de la asociación para estimular la jardinería. El Instituto para Mejores Prados y Pistas es una asociación dedicada a divulgar y promover prácticas de siembra más efectivas para los zacates. El Consejo de Semillas Certificadas de Alfalfa y la Asociación de Zacate Azul Merion, tienen programas de promoción similares. El Instituto de Semillas de Campo es una asociación que estudia las tendencias en el negocio de semillas.

WILLIAM HECKENDORN *es secretario ejecutivo de la Asociación Americana de Comerciantes en Semillas. Sus oficinas centrales están en Washington.*

ROY A. EDWARDS, JR., *es presidente de la Rudy-Patrick Seed Co., de Kansas City, Mo.*

Fue presidente de la Asociación Americana de Comerciantes en Semillas en el periodo 1959-1960.

ESTADISTICAS Y TENDENCIAS

THOMAS J. KUZELKA Y W. H. YOUNGMAN

LAS ESTADÍSTICAS son el patrón para medir el presente en términos del pasado y para la elaboración de planes de acción.

Desde la mitad del siglo XIX cuando la agricultura empezó a salir del nivel de autosubsistencia, los agricultores han sentido la necesidad de las estadísticas de producción y de precios. Muchos agricultores creyeron que se encontraban en una situación desventajosa para tratar porque sabían menos sobre la producción de cosechas que lo que sabían las gentes a quienes les vendían.

Las estadísticas agrícolas efectuaron su mayor desarrollo en tiempos de guerra. Había algunos datos disponibles desde 1839, pero la recolección de estadísticas pasó por primera vez a formar parte del Departamento de Agricultura en el periodo de guerra de 1862 y se ha ampliado grandemente en cada periodo subsecuente de conflictos.

El Censo Federal de Agricultura de 1849, recopiló estadísticas sobre semillas de campo. Los datos para ese año y para cada censo decenal sucesivo hasta 1909, estuvieron limitados en su mayor parte a totales agrupados para tréboles y zacates. Los censos posteriores proporcionaron además de los totales por grupos, totales separados de semilla de timothy. El censo de 1919 se amplió para incluir las cifras de semilla de trébol rojo. En la misma forma antes de 1910 las estadísticas de importaciones y exportaciones fueron reunidas en totales por grupos.

Aunque en fechas anteriores algunos estados y el Departamento de Agricultura reunieron cierta información estadística fragmentaria, las estimaciones oficiales de superficie, rendimiento, producción, precio rural y valor de la producción no se iniciaron sino hasta 1919. Los totales de producción disponibles para los años anteriores a 1919 incluyeron algunas semillas parcialmente limpiadas y otras tal como vinieron de la trilladora y por lo mismo no son comparables con las series posteriores que están recopiladas sobre base de semilla limpia.

Algunas cifras de producción de semillas fueron recopiladas antes de 1938 por la División de Heno, Forrajes y Semillas de la desaparecida Oficina de Economía Agrícola. Esas cifras fueron incorporadas después de 1938 a las series oficiales cuando todas las funciones de recolectar estadísticas fueron transferidas a la División de Estimaciones Agrícolas que ahora forma parte del Servicio de Mercadotecnia Agrícola del Departamento.

Durante la Segunda Guerra Mundial, la urgente necesidad de información estadística trajo consigo una rápida expansión del trabajo, en 1919 se disponía de estimaciones de producción sólo para cuatro clases de semillas agrícolas comprendiendo alfalfa, trébol rojo y alsike combinado y timothy.

En 1924 se añadió el trébol dulce y la lespedeza, ya que la producción de cada especie fue creciendo en importancia. Más tarde se añadieron otras especies. El programa de estimaciones en 1950 incluyó 47 clases de semillas agrícolas, y 46 clases y más de 250 tipos y variedades de semillas de hortalizas. El número de semillas agrícolas y los estados donde se cultivan cambió periódicamente con el incremento o declinación de la producción y en la medida en que se presentó urgencia de la necesidad de estadísticas o se desvaneció esa urgencia.

El número de semillas de cultivo de campo para las que se hacían estimaciones fue reducido en 1952 de 47 a 28 clases, debido que para ese año las existencias de semillas en muchas de las clases se encontraban muy por encima de las necesidades domésticas y a la suspensión de precios de garantía para semillas de plantas para heno y pastos.

La lista de las 28 clases de semillas que quedaron desde 1952 en el programa de estimaciones comprende alfalfa, trébol rojo, trébol alsike, trébol dulce, trébol blanco (Danés), trébol ladino, trébol encarnado, lespedeza, timothy, zacate punta roja, zacate pata de gallo, zacate azul de Kentucky, zacate azul de Kentucky Merion, zacate sudán, bromo suave, Agropyron crestado, festuca de rumiantes, festuca roja, festuca alta (Alta y Kentucky 31), zacate Agrostis, chícharo austriaco de invierno, veza velluda, veza común, veza púrpura, Lolium anual, Lolium perenne y mostaza.

La lista de semillas de hortalizas incluye prácticamente todas las especies y tipos principales que se usan tanto frescas como para conservas.

Los PRONÓSTICOS y estimaciones de producción de semillas son hechos por la Junta de Informes sobre Cosechas de la División de Estimaciones Agrícolas (Crop Reporting Board of the Agricultural

Estimates Division). Esta junta también recopila y publica datos sobre precios, valor de la producción, excedentes, destino, existencias y desaparición de las semillas.

Un pronóstico típico emplea dos clases de cuestionarios. Uno es enviado a un grupo representativo de cultivadores en la zona de producción. La otra se envía a una lista de embarcadores rurales.

A los cultivadores se les pide reportar las superficies cortadas y las que van a ser cortadas para semilla y las cantidades (en peso) de semillas cosechadas "este año" y el "año anterior". Otras preguntas se refieren a los excedentes de semillas viejas de cultivos, o destino de las semillas producidas en el año anterior y las cantidades vendidas mensualmente.

A los embarcadores rurales se les pide expresen su opinión sobre los porcentajes de variación en las superficies cosechadas y las superficies que van a ser cosechadas para semilla en su zona de compra, las cantidades aprovechadas de semillas cosechadas en el año anterior y las cantidades que se cosecharán el año que corre en su zona de compra y las cantidades (en peso) de semillas compradas por los agricultores en cada mes de la temporada de compra de semilla del año anterior. A las personas que no contestan los cuestionarios se repiten los envíos para aumentar el número de respuestas.

Los datos de los cuestionarios regresados constituyen una muestra de todos los cultivadores. La superficie muestreada puede representar en un estado el 5% de los cultivadores de una especie dada de semilla o en otros estados ser tan alto como el 30%. El tamaño medio de la muestra para todos los estados se aproxima al porcentaje más bajo.

Una muestra de este tamaño generalmente es lo suficientemente grande como para proporcionar una precisión aceptable en las estimaciones. La muestra de los embarcadores rurales representa de un tercio a tres cuartas partes de todos los embarcadores que manejan semilla en la zona productora.

Las indicaciones de cultivadores y embarcadores de los porcentajes de cambio en la superficie del año que corre con relación al año anterior son interpretados separadamente en cada estado mediante el uso de gráficas de regresión. Este método permite hacer ajustes por cualquier sesgo que pueda haber debido a la selectividad en las listas de direcciones, informes reducidos a cultivos grandes, informes excesivos de cultivos pequeños y otros factores.

El grado de sesgo es establecido en un periodo de años mediante la comparación con puntos de nivel conocido como el Censo Federal Quinquenal de Agricultura, el Censo Estatal Agrícola Anual, y la In-

formación Anual de Comprobación de Cosechas. Los datos de rendimiento son interpretados por medio de gráficas de relación en una forma similar a la que se usa para las superficies.

Debido a que el pronóstico de la producción de semillas se hace alrededor del principio de las fechas de cosecha, el pronóstico con frecuencia difiere de las cifras finales. Influencias tales como clima adverso en la época de cosecha, bajos precios y falta de demanda son las principales razones para esas diferencias. Así, para poder obtener una evaluación más acertada de la variación en superficie y rendimiento con relación al año anterior es necesario repetir la encuesta entre los cultivadores que informaron para el pronóstico e incluir otros cultivadores que cosecharon semilla. Esto se hace mediante una tarjeta de superficie que se manda a una lista al azar mucho más numerosa de cultivadores del estado. En esta tarjeta se pide información acerca de las superficies cosechadas y por cosecharse de todos los cultivos incluyendo semillas.

De esta fuente se obtienen dos indicaciones. La primera es la relación de superficie sembrada a superficie total agrícola; el total reportado de un cultivo en particular para semilla expresado en porcentaje de la superficie total de las granjas en la muestra entera. La segunda es el porcentaje "idéntico" de cambio en superficie, obtenido comparando los informes del año corriente de los agricultores individuales con los informes del año anterior de los mismos agricultores.

Como en el caso de los pronósticos, estas indicaciones son interpretadas en gráficas.

También se obtiene información adicional sobre rendimientos por unidad de superficie (acre) mediante el uso de un cuestionario de superficie y producción que es enviado después de las cosechas a un número menor de corresponsales. Los informes sobre rendimientos obtenidos de estos cuestionarios y de las encuestas especiales para pronósticos son complementados por apreciaciones respecto a rendimientos obtenidos de los informes agrícolas de octubre, noviembre o diciembre. Estos últimos son enviados a un grupo establecido de informantes sobre cosechas.

Los datos combinados de todas estas fuentes respecto a superficies y rendimientos forman la base para la estimación preliminar que se publica en diciembre.

Los estadísticos también obtienen cierta información en las oficinas foráneas mediante entrevistas con productores de semillas y agentes de condado. Los estadísticos con frecuencia hacen conteos en el campo y observan antes de las cosechas el número de semillas que "pegaron".

LAS ESTIMACIONES preliminares publicadas en diciembre pueden ser revisadas el año siguiente si hay información adicional que indique la necesidad de la revisión. Los nuevos datos pueden provenir de una comprobación de la cosecha ya limpiada hecha con todos los beneficiadores conocidos en el estado, de las enumeraciones de superficie y producción del Censo Estatal, de los registros de semilla certificada, de los registros de semilla de origen verificado y de indicaciones adicionales de rendimientos por unidad de superficie (acre).

Los datos del Censo Federal de Agricultura están disponibles cada cinco años y sus cifras constituyen marcas de control que ayudan a establecer el nivel verdadero de las estimaciones.

LAS ESTADÍSTICAS de semillas de hortalizas se recopilan de informes de productores y de compañías que producen semillas.

Para la producción y almacenamiento de semillas de hortalizas se requiere una considerable supervisión de personal entrenado y una cuantiosa inversión en tierra y equipos. En Estados Unidos la industria de producción de semillas está formada por menos de 100 compañías. Prácticamente todas ellas reportan sus datos a la Junta de Informes sobre Cosechas. La suma de sus datos proporciona la base para los totales, ya que se necesitan pequeños ajustes por aquéllos. que no contestan los cuestionarios solicitados. Se recopilan estadísticas para 264 especies, variedades o tipos de semillas.

El cuestionario de información para semillas de hortaliza es de los más extensos entre los que usa la Junta de Informes sobre Cosechas (Crop Reporting Board). Este cuestionario fue preparado con la cooperación de un grupo representativo de comerciantes en semillas. La lista de variedades se revisa a intervalos aproximados de 5 años para incluir nuevas variedades. Las variedades más antiguas y en desuso se incluyen en los totales de grupo y se publican como "otras variedades".

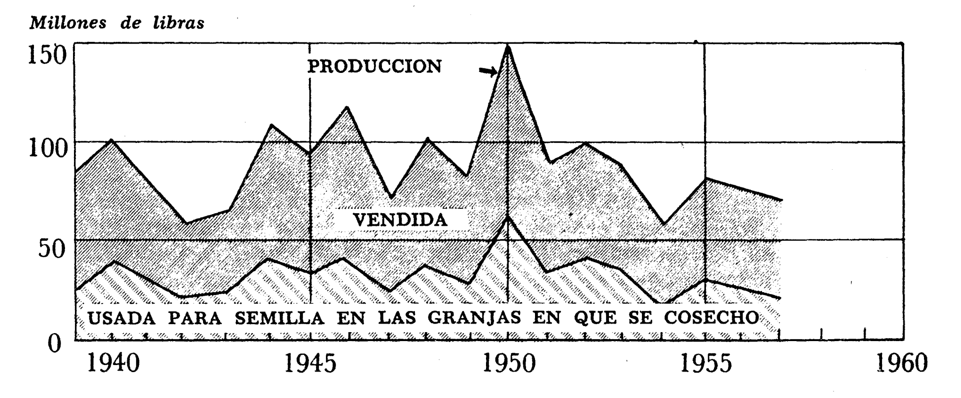
La Junta de Informes sobre Cosechas hace tres encuestas anuales sobre semillas de hortalizas.

Una de las encuestas, efectuada el 1o. de diciembre inquiere la superficie cosechada y la producción preliminar de semilla limpia de la cosecha en curso.

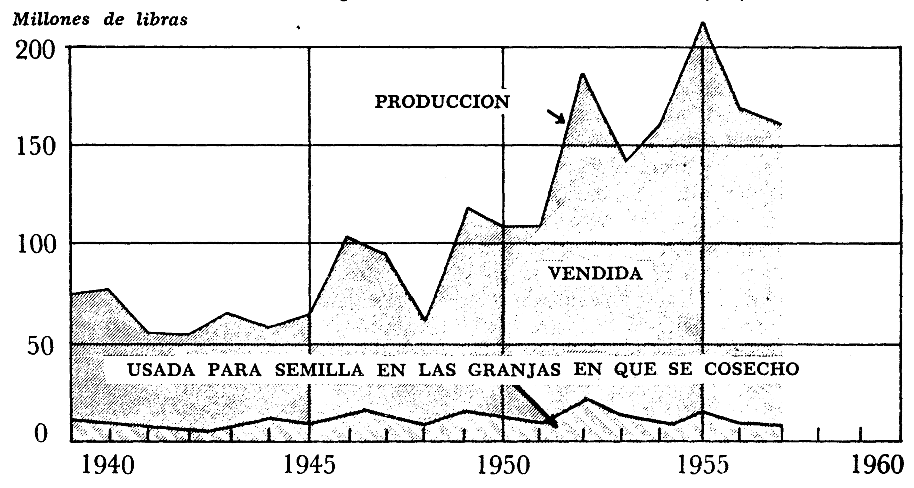
La segunda, del 15 de marzo del año siguiente, pregunta por la superficie cosechada final y la producción del año anterior, así como por la superficie de siembra planeada y la producción esperada para el nuevo cultivo que se va a sembrar.

La tercera encuesta se hace el 30 de junio y de ella se obtienen las cantidades de semilla de hortaliza que sobraron el año anterior. Esta encuesta comprende a un gran número de comerciantes, mu-

Producción y destino de la semilla de trébol rojo



Producción y destino de la semilla de alfalfa



chos de los cuales no son necesariamente cultivadores de semillas de hortaliza. Esta encuesta abarca compañías de mayoreo y compañías grandes de detallistas, de las que se sabe manejan cantidades grandes de semillas de hortalizas. No se incluye en esta encuesta a los pequeños establecimientos de menudeo.

La información de estas tres encuestas y los datos de las importaciones hechas bajo la Ley Federal de Semillas, publicadas por la División de Granos del Servicio de Mercadotecnia Agrícola, proporcionan indicaciones de la existencia total de semillas de hortalizas.

Las estadísticas de semillas de hortalizas fueron recopiladas por primera vez para uso oficial en 1916 y se continuaron hasta 1923. Después de 1916 la producción aumentó rápidamente y para 1923

había excedentes de semillas. Debido a la disminución del interés de la industria de semillas de hortalizas, se descontinuaron después de 1923, pero fueron reanudadas en 1940.

Los cambios de clasificación y agrupamientos entre los dos periodos, hacen difíciles las comparaciones de producción.

Las comparaciones que son posibles de hacer, demuestran que de 1941 a 1945, el promedio de producción fue de más del doble que el promedio para 1916-1920, en berza, betabel, calabaza de verano, col, chíchoro, espinaca, melón chino, nabo, perejil, pimiento y zanahoria. La producción media en el periodo de 1951-1955 que representa el periodo de ajuste siguiente a la guerra, revela que la producción en este último periodo fue menor en apio, calabaza, calabaza de invierno, cebolla, chirivía, espinaca, perejil, salsifí y zanahoria; y mayor en betabel, berza, calabaza de verano, chícharo, frijol, lechuga, maíz dulce, melón chino, nabo, pepino, pimiento, rábano y tomate.

A través de la mayor parte de la historia de los Estados Unidos, la producción de semilla se ha mantenido paralela a la demanda doméstica. Sin embargo, hasta alrededor de 1940, la producción nacional de algunas semillas agrícolas fue insuficiente para las necesidades de siembra. Hasta 1940 se importaron cantidades relativamente grandes de semillas de alfalfa, tréboles, mijos, zacate pata de gallo, nabo de invierno, zacate lolium y veza, que fueron necesarias para balancear las existencias con la creciente demanda.

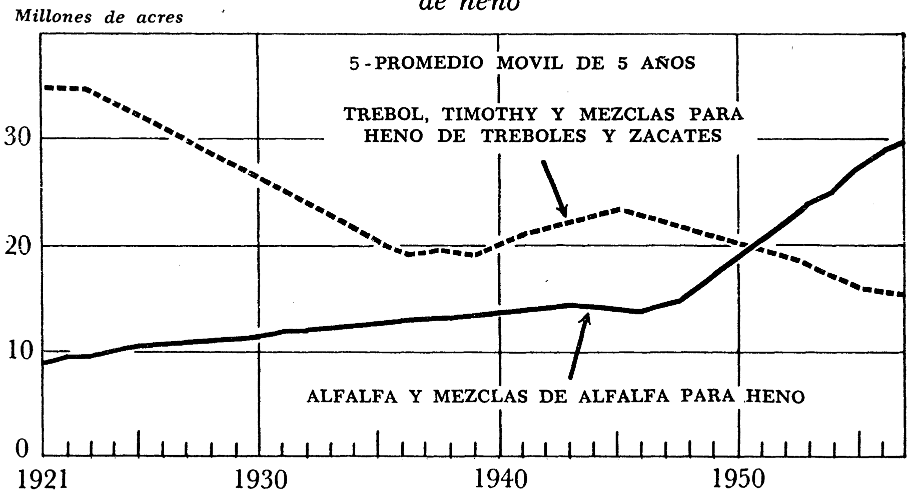
Desde el principio de la agricultura americana hasta los primeros tres cuartos del siglo XIX, muchos de los agricultores dependían de sí mismos respecto al aprovisionamiento de semillas. Poco después de ese periodo, empezaron gradualmente a depender para su aprovisionamiento de semillas de productores especializados vecinos y de comerciantes en semillas, algunos de los cuales les podrían ofrecer un surtido más amplio de semillas para escoger, ya fueran semillas locales o importadas.

La semilla de maíz es un ejemplo. Los primeros colonizadores obtuvieron su semilla de maíz de los indios. Después los agricultores conservaron parte de su cosecha para semilla, pero a medida que fueron aprendiendo que unas variedades eran mejores que otras, fueron obteniendo una gran parte de sus requerimientos de semilla de maíz de comerciantes. Aunque para 1890, los comerciantes en semillas manejaban cantidades relativamente grandes de semilla de maíz, el grueso de la semilla sembrada por los agricultores era obtenida domésticamente. Con la introducción de variedades exitosas de maíz híbrido, los comerciantes comenzaron a manejar cantida-

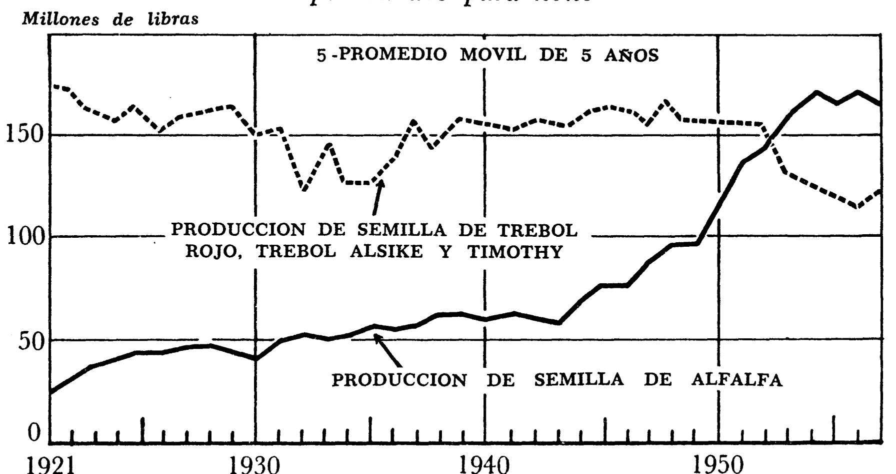
des crecientes de semilla de maíz. En 1933, sólo el 1% de la superficie sembrada de maíz en los Estados Unidos se plantó con maíz híbrido, pero en 1960, alrededor del 96% de la superficie total se sembró con semilla híbrida.

Si bien el maíz es un ejemplo extremo, debido a que la producción de semilla de maíz híbrido está controlada en su mayor parte por compañías comerciales, en cierto grado han operado las mismas tendencias en semillas cuya producción es altamente especializada. En 1953-1957, los agricultores vendieron más del 90% de su pro-

Tendencias en la superficie cosechada de las principales clases de heno



Tendencias en la producción de semillas de especies importantes por su uso para heno



ducción anual de cultivos tales como alfalfa, trébol ladino, trébol blanco, zacate Lolium, festuca de rumiante, festuca roja, zacate agrostis, zacate azul y zacate punta roja. Pero en otras semillas como trébol rojo, timothy y lespedeza, los agricultores siguen sembrando semillas cosechadas por ellos mismos.

DURANTE EL primer cuarto de este siglo, la alfalfa y el trébol rojo fueron en los Estados Unidos las principales leguminosas para heno. El timothy fue el principal zacate. También se usó en menor grado, en zonas limitadas, el trébol alsike, principalmente en mezclas con trébol rojo y timothy. El trébol dulce, otra versátil leguminosa apropiada para el mejoramiento del suelo, para heno y para pastoreo, ascendió después de 1920 a un lugar prominente, cuando los agricultores de la Región Maicera lo usaron extensamente en rotaciones. Por casi dos décadas después de su introducción, la lespedeza fue aumentando lentamente en popularidad, pero para 1940 era el principal cultivo para heno en el suroeste.

En el periodo 1919-1923, la alfalfa y el heno de timothy y trébol constituían el 76% de la superficie de heno cultivada. El 24% restante era heno de granos, chícharo de vaca y diversas especies misceláneas. La alfalfa y el trébol-timothy constituyeron en 1945-1958, el 73% del total del heno cultivado. Aunque se registró poco cambio de las superficies totales de estos dos henos principales (17.5 y 18.1 millones de hectáreas, respectivamente, para los dos periodos), la superficie de alfalfa para heno aumentó más de tres veces, mientras que las superficies de trébol-timothy disminuyó a menos de la mitad.

Las tendencias en el heno están influenciadas gradualmente por los cambios en las diversas clases de ganado y por los resultados experimentales, que demuestran las ventajas de una clase de heno sobre la otra, para sus usos específicos.

Un ejemplo: el heno de timothy es buen forraje para caballos y mulas. de ello se sigue que su demanda fue mucho mayor cuando el número de caballos y mulas en los Estados Unidos alcanzó su máximo de 26.7 millones en 1918, comparado con los 3.1 millones de cabezas que había en 1960. Los caballos y mulas casi han desaparecido de granjas y ciudades y en consecuencia, la demanda de heno y semilla de timothy se va reduciendo.

Las superficies de heno dejadas libres por el timothy, trébol rojo y otras especies, han sido reemplazadas en gran parte por alfalfa, zacate bromo, festucas, Agropyron, vezas y otras leguminosas y zacates.

Las tendencias de los principales henos se reflejaron también en

la producción de semilla. La producción de semilla de alfalfa aumentó de 10.6 millones de kilogramos en 1919-1923, a 78.7 millones de kilogramos en 1954-1958. La producción total de semilla de trébol rojo, trébol aliske y de timothy, declinó de 81.4 a 53.4 millones de kilogramos.

EN LA MISMA forma, la producción de semillas de zacates ha conservado el ritmo de los cambios producidos en el campo por el mejoramiento de prácticas y por la expansión del desarrollo urbano. La construcción de nuevas carreteras, con amplios derechos de vía, ha dado lugar a la demanda para grandes cantidades de semillas de zacate para céspedes. Las densidades de siembra de zacates en desagües y taludes de las carreteras, son varias veces superiores a las densidades que se emplean en otros usos domésticos.

Aunque en la producción de semilla la tendencia a largo plazo fue ascendente, en respuesta a la demanda normal, esa producción recibió, después de la Primera Guerra Mundial, un gran impulso, y especialmente durante y después de la Segunda Guerra Mundial, cuando se presentó escasez de semilla. La economía de tiempo de guerra exigió cantidades adicionales de semillas para ser usadas en el extranjero. La especialización fue acelerada por los avances tecnológicos en el desarrollo de nuevas variedades, insecticidas, herbicidas y el aumento en el uso de fertilizantes en la producción de semillas. La conveniencia impuso un cambio en la producción de semillas, de la Región Maicera y de los estados del Medio Oeste, donde las semillas eran más o menos un subproducto de superficies que se cultivaban principalmente para heno o pastoreo, a los estados con riego, del Lejano Oeste.

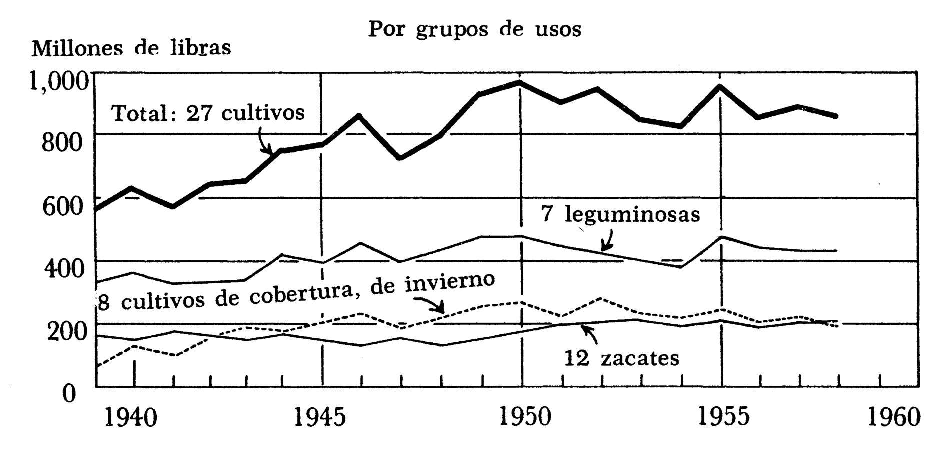
Las dos guerras estimularon la producción en los Estados Unidos de semillas agrícolas y de hortalizas, que anteriormente se importaban. Las existencias nacionales de 1950 arrojaron excedentes para casi todas las especies. El cambio de la producción a las zonas de riego ayudó al movimiento de autosuficiencia, ya que permitió a los agricultores producir rendimientos varias veces superiores a los obtenidos en zonas no regadas. Los precios de garantía y los programas de préstamos ofrecidos por el gobierno para muchas clases de semillas durante la década iniciada en 1943, para estimular la producción, demostraron que la nación tenía un potencial de producción de semillas, tanto de campo como de huerta, muy superior a las necesidades domésticas.

LA CANTIDAD total de 27 clases de semillas agrícolas usadas para propósitos domésticos, alcanzó sus niveles máximos en 1949 y 1950. Desde esas fechas, el uso ha declinado algo en proporción con la

reducción de las superficies dedicadas a la producción de cultivos alimenticios y de fibras. La desaparición de semillas alcanzó en 1953-1957 un total de 403 millones de kilogramos, un 4% menos que el promedio de 420 millones de kilogramos de los cinco años anteriores, pero un 41% más que los 287 millones de kilogramos de promedio del periodo 1939-1943. La mayor parte de la reducción en los años de los 1950, ocurrió en las semillas de especies para heno, rotaciones de cultivos y cultivos invernales de cubierta.

El uso de los tréboles para heno y rotaciones de cultivo, ha venido declinando casi constantemente desde 1950. El trébol rojo y el trébol dulce son usados extensamente para esos objetos en los estados centrales del norte y en los del norte del Atlántico. El uso de tréboles depende principalmente de los cambios en superficie de los principales cultivos para granos y para heno. El aumento de superficie de cultivos tales como maíz, avena y soya, es generalmente acompañado por una reducción de las superficies de alfalfa y tréboles.

DISPOSICION DOMESTICA DE SEMILLAS DE CAMPO



Leguminosas: Alfalfa, trébol alsike, trébol dulce, trébol blanco, trébol ladino y lespedeza. Cultivos de cobertura de invierno: Chícharo austriaco de invierno, trébol encarnado, lupino, veza vellosa, veza común, veza púrpura, Lolium común y Lolium perenne. Zacates: Timothy, punta roja, Dactylis, zacate azul de Kentucky, zacate azul de Kentucky var. Merion, zacate sudán, bromo suave, Agropyron crestado, festuca de rumiante, festuca roja, festuca descollada y Agrostis

Recíprocamente, las reducciones de superficie de los principales cultivos de granos y cereales, generalmente son absorbidos por aumentos en las siembras de leguminosas para heno. Esta norma operó hasta 1956. Posteriormente mucha superficie cultivada se incluyó

en los programas de Superficie de Reserva y de Reserva para Conservación. Las disposiciones de estos programas establecen supervisión para el uso de diversas clases de semillas para objetos específicos, como para control de erosión del suelo y cubiertas del suelo.

La declinación en el uso de los principales tréboles se ha compensado en gran parte con un incremento en alfalfa. Desde 1944, el aumento en la producción y uso de la alfalfa ha sido fenomenal. En 1952-1957, los agricultores usaron casi un tercio más de semilla de alfalfa, que durante el periodo quince años anterior de 5 años. Gran parte del crédito para esta expansión debe darse al mejoramiento general de las variedades para propósitos específicos, pero también debe darse algo de crédito a los programas de Conservación Agrícola de Erogaciones Compartidas del Departamento de Agricultura, que proporcionó ayuda económica para la compra de cal, fertilizantes y semilla, y en esa forma ayudó a establecer plantíos en algunas regiones donde no se había podido cultivar alfalfa con éxito.

En el sur, el uso de cultivos de cobertura de invierno ha sido desplazado en gran parte por avena, centeno y otros cultivos de bajo precio, que proporcionan pastoreo en el invierno para la creciente población ganadera del sur.

La exigencia de leguminosas como fuente de nitrógeno, está siendo satisfecha con el uso más extenso de fertilizantes comerciales. La falta de precios oficiales de garantía, para la producción de semillas, ha sido otro factor que ha ayudado a acelerar la tendencia de abandonar el uso como mejoradores del suelo de los acostumbrados cultivos de cubierta de invierno con leguminosas.

El uso de varios zacates fue aumentando en la década de 1950: zacate pata de gallo, zacate azul de Ketucky var. Merion, sudán y Lolium. El aumento de este grupo fue en parte contrarrestado por la declinación en el uso de varios zacates más viejos, principalmente timothy, zacate punta roja, bromo suave y Agropyron crestado. Poco o ningún cambio se registró en festuca alta y en zacate azul de Kentucky.

Para 1950, los Estados Unidos habían pasado a ser país exportador de semillas, pero se importan semillas de muchas clases de todos los rincones de la tierra. Es probable que esta relación continúe debido a que ciertas clases de semillas pueden obtenerse en otros países en las cantidades deseadas, a menor costo.

Por ejemplo, han dependido de Dinamarca para su aprovisionamiento de zacate azul danés (*Poa trivialis*) y de zacate pata de gallo; de Australia, para gran parte de la semilla de zacate Dallis; de Canadá, para diversas especies, entre otras, festuca roja, trébol dul-

ce, zacate bromo, trébol alsike, centeno silvestre de Canadá y zacate azul canadiense; y de Francia e Italia para parte de la semilla de trébol encarnado y de trifolio pata de pájaro, cuando esos países tienen excedentes exportables. El Japón es un proveedor constante de semillas de flores y hortalizas en la misma forma que lo son Dinamarca, Holanda y Francia.

El Japón es en el Lejano Oriente el mejor mercado de los Estados Unidos para semillas de zacates y leguminosas. Tahilandia compra una buena parte de sus semillas de hortalizas y flores también en dicho país.

Nuestros comerciantes abastecen una buena proporción de las semillas de hortalizas y flores que se consumen en los países suramericanos, así como semillas de algunas especies de zacates y tréboles.

La expansión en los Estados Unidos de la producción de semilla de alfalfa en los estados de la costa del Pacífico, les ha dado una porción principal del mercado mundial de esa semilla. Los Estados Unidos producen semilla de alfalfa para varios países incluyendo Francia, Alemania, Grecia, Suiza y Canadá; esto es, producen para ellos bajo contrato semilla de alfalfa de sus variedades domésticas.

Anteriormente los Estados Unidos eran una fuente principal de abastecimiento de semilla de zacate azul de Kentucky, pero ahora compiten con Dinamarca y Holanda. Debido a sus excedentes de semilla de *Lolium multiflorum* (común), en la década de 1950, exportaron de ella cantidades variables a los mercados europeos. El *Lolium perenne* también se exportó en cierto volumen, así como el zacate Agrostis.

La semilla de trébol ladino, que anteriormente importaban los Estados Unidos de Italia, ahora se produce en volúmenes considerables en California y Oregon. Hubo un periodo en que se tuvo un excedente de ella en los Estados Unidos y era más barata que la semilla de trébol blanco, y varios países importaban semilla de trébol ladino de los Estados Unidos.

Actualmente se exportan de dicho país cantidades bastante grandes de trébol ladino a Europa y al Japón. En forma similar, antes importaban semilla de festuca de rumiante de Nueva Zelandia, pero ahora son el exportador principal.

Hasta alrededor de 1949, los Estados Unidos exportaron semilla de zacate pata de gallo (*Dactylis*), pero luego se hizo notoria que el zacate pata de gallo, bien manejado, era un buen zacate para pastoreo y para heno, y que encaja bien en las mezclas de zacates y leguminosas. Su producción doméstica creció, pero también impor-

taron cada año millones de libras de semilla para complementar su producción doméstica. La festuca de praderas es otro zacate cuya semilla anteriormente la exportaban, pero ahora la importan para satisfacer sus limitadas necesidades. Se puede comprar tan barata que los agricultores no juzgan costeable producirla.

Lo que se ha dicho acerca del comercio exterior de semillas de zacates y leguminosas puede decirse en grado considerable de las semillas agrícolas como veza, chícharo austriaco de invierno y de nabo.

Los altos costos de la tierra, mano de obra y equipo, han afectado la producción de algunas de las semillas de flores y hortalizas.

Los Estados Unidos pueden producir su propia provisión de semilla de espinaca en el noroeste del Pacífico, pero les es más barato comprarla en Holanda y Dinamarca. En consecuencia, gran parte de ella la importan. Algunas de las semillas híbridas son importadas de países en donde los costos de mano de obra son más bajos que en los Estados Unidos. Esta tendencia puede continuar y se pueden aumentar las importaciones de países que se pueda depender con confianza.

El interés en semillas producidas en los Estados Unidos no es accidental. Durante la Segunda Guerra Mundial nuestros aliados obtuvieron grandes cantidades de semillas para cubrir sus necesidades. Esto continuó por algunos años después de la guerra bajo el programa de la Ley de Recuperación Nacional de las Naciones Unidas y se embarcaron muchos miles de toneladas de semillas a países ultramarinos para ayudarles a restaurar su producción.

LAS DIFERENTES oficinas americanas encargadas en otros países de la tarea de ayudar a mejorar sus condiciones económicas probaron muchas variedades de origen americano en las estaciones experimentales extranjeras. No es extraño que muchas variedades americanas hayan demostrado su superioridad y que tengan demanda.

Esto ha sucedido con el maíz híbrido. El maíz se cultiva ampliamente y se ha encontrado que muchas variedades americanas son grandemente superiores a las clases nativas. El embarque de maíz híbrido alcanzó a mediados de la década de los 50, un volumen considerable. En esa época, algunos países empezaron a producir su propia semilla y hubo un notable descenso en las exportaciones. Con excepción de los países en donde la superficie sembrada de maíz es pequeña, se espera que esta baja de exportaciones continúe, aunque en este punto entran consideraciones de los costos relativos. Esto es especialmente cierto, ya que mucha de nuestra semilla de maíz híbrido de exportación representa los tamaños menos deseables, por lo que, de otra manera sería vendida como forraje. Por lo mismo, esta

semilla es vendida a precios considerablemente más bajos que los precios de semilla de maíz en los Estados Unidos, pero aún suficientemente más altos que los precios del mercado en granos para que su venta resulte atractiva para algunos de los productores de semilla híbrida. Debido a que no hay duda respecto a sus cualidades genéticas y de que el tamaño es de escasa importancia donde se siembra a mano, esta semilla continúa siendo atractiva para los importadores.

THOMAS J. KUZELKA *es jefe de la Sección de Semillas, Rama de Estadísticas de Cultivos de Campo, Servicio de Mercadotecnia Agrícola. Es graduado del Doane College y de la Universidad de Nebraska.*

W. H. YOUNGMAN *era especialista en mercadotecnia en el Servicio de Agricultura Extranjera (Foreign Agricultural Service), cuando se retiró del Departamento en 1959. Ingresó al Departamento en 1926.*

ECONOMIA DE LA PRODUCCION DE SEMILLAS

CHESTER O. McCORKLE, JR. Y A. DOYLE REED

EN ESTADOS Unidos la producción de semillas ha evolucionado del simple proceso de guardar parte de la cosecha para la siembra del año siguiente a una empresa altamente especializada.

El productor actual de semillas debe disponer de equipo especializado, seguir métodos rígidos de producción y aplicar procedimientos científicos en el beneficio y análisis de las mismas.

El antiguo agricultor estaba poco interesado en precios o mercadotecnia. El productor moderno se enfrenta con un mecanismo de precios sumamente sensible y para ciertas clases de semillas, con una compleja estructura mercantil.

La producción de semillas era anteriormente un arte que consistía en saber qué semillas seleccionar de un campo. Hoy, la producción de semillas depende de un conocimiento científico de la transmisión de las características hereditarias, de una comprensión de la oferta y la demanda y de un alto nivel de capacidad administrativa.

Todavía se produce mucha semilla para ser usada localmente por el agricultor o para ser vendido a otros agricultores de la región. Sin embargo, hay una creciente demanda de semilla de variedades mejoradas y de estirpes resistentes a las enfermedades y de plantas con características adaptadas a usos y localidades específicas.

Las semillas de un gran número de cultivos no pueden ser producidas satisfactoriamente en las zonas de mayor producción debido al clima, enfermedades y dificultades para aislar los campos a modo de evitar la polinización cruzada.

A veces un cultivo para semilla no puede competir económicamente con otros cultivos de la zona o con la producción de semillas de otras zonas.

La parte de la planta usada comercialmente es a veces diferente de las semillas o abarca más que sólo la semilla. La producción de semilla de estos cultivos puede requerir métodos de producción más especializados y equipo del que no dispone el agricultor que produce cosechas para uso primario.

Se cultivan cuatro tipos principales de semillas en zonas donde se concentra la producción de esas plantas. La producción de hortalizas y flores tiende a concentrarce en áreas geográficas más bien limitadas. Las semillas de zacate y las semillas agrícolas se producen en zonas más amplias. Los factores climatológicos, tales como humedad atmosférica y distribución estacional de las precipitaciones pluviales, son críticos para determinar la localización de la producción.

El área apropiada para la producción de semillas es mucho más amplia que la requerida para satisfacer las necesidades de ellas, pero su producción se concentra en distritos adaptados a medida que los agricultores van acumulando experiencia y se van estableciendo facilidades para beneficio y mercadotecnia de las semillas.

La producción especializada de semillas de cultivos tenía originalmente su centro en los estados del este, pero se ha movido hacia el oeste. Ya no es posible mayor desplazamiento hacia el oeste. Por lo mismo, descontando problemas imprevistos de plagas o enfermedades, parece que la producción de muchas semillas de cultivo se está estabilizando. Esto no quiere decir que sólo el oeste sea apropiado para la producción especializada de semillas o que las semillas sólo puedan producirse con provecho en el oeste.

Un análisis económico significativo de la producción especializada en Estados Unidos, debe considerar las clases de granjas en que se cultivan las semillas agrícolas, las relaciones entre los cultivos para semilla y los otros negocios con los que se combinan, la natu-

raleza de las prácticas de producción y las inversiones, costos y utilidades de la producción de semillas.

No hay una organización "típica" de la granja productora de semillas. Los extremos de la organización de los negocios productores de semillas se encuentran entre las granjas propiedad de compañías productoras de semillas y los productores individuales especializados en semillas, y las granjas de agricultura general en las cuales ocasionalmente se siembra una pequeña superficie para producir semillas.

Entre esos extremos se encuentran agricultores como los que cultivan trébol ladino, principalmente para semilla, pero tienen un mínimo de otros cultivos para fines de rotación. Con frecuencia un negocio de ovejas se combina con trébol ladino para aprovechar las relaciones suplementarias y complementarias que entre ellos existen. Los productores de semilla de melón son principalmente agricultores de plantas de gran cultivo que intercalan en su organización una pequeña superficie de melón para semilla.

Aun otro uso de cultivo para semilla dentro de la organización general de la empresa agrícola se ilustra con el productor de semilla de alfalfa "común" quien puede dejar asemillar su cultivo si espera que el precio de la semilla sea mayor que el que pueda obtener de la cosecha de heno. Casi todos los cultivos para semilla (con excepción de las flores), son cultivadas por los agricultores como un renglón de producción dentro de la organización total de la granja.

Cuando un agricultor piense en un cultivo para semilla, debe determinar qué tan bien ese cultivo se adapta a la organización general de su granja. Entre las consideraciones físicas se comprende maquinaria, mano de obra, agua y recursos administrativos disponibles con relación a las exigencias de otros negocios y las cantidades totales de estos recursos disponibles en diferentes épocas del año.

Entre las cuestiones económicas en que debe pensar se encuentran las exigencias de capital del cultivo, el precio esperado, y las utilidades netas comparadas con las posibles alternativas de negocios. De la mayor importancia para la consideración del agricultor son el rendimiento posible, el precio y las variaciones anuales de ingreso que pueda esperar de año en año.

En términos de organización de la empresa agrícola, los cultivos para semilla se consideran como cultivos para el mercado (cash crops). Esto es especialmente cierto con cultivos de semillas especiales que no tienen otro uso excepto su venta para semilla. En este aspecto los cultivos de semillas especiales difieren del maíz y el trigo, ya que estos últimos pueden ser usados como forraje si su precio

como semilla no es satisfactorio. La redituabilidad relativa de otros cultivos, la demanda total limitada de semilla, y las posibles fluctuaciones externas de uno o más de los componentes del ingreso total obtenible con cultivos para semilla, han hecho que los agricultores interesados en la producción de semillas limiten la proporción que del total de recursos dedican a la producción de cultivos para semillas.

Para normar las relaciones entre los productores de semillas de cultivos especiales y las compañías semilleras, ha surgido un elaborado sistema de contratos.

Dada la abundancia de recursos que hay disponibles para la producción de semillas, el sistema de contratos, junto con otras restricciones institucionales, ha sido necesario para evitar el caos en el mercado de semillas. En esa forma se ha eliminado gran parte de la fluctuación potencial anual en producción y precio de semillas.

LAS SEMILLAS de flores son producidas casi enteramente por las compañías de semillas en tierras propias o en terrenos que rentan. Toda la producción doméstica de esas semillas se obtiene anualmente en unos cuantos miles de hectáreas. De acuerdo con el valor de la producción, se estima que más del 85% de la semilla es producida en dos condados de la región austral-central de la costa de California.

Como los requerimientos totales de semilla pueden ser satisfechos con esas pequeñas superficies, es lógico que las compañías individuales se hayan dedicado a la producción de semillas para lograr una estrecha coordinación entre la producción y las necesidades del mercado.

Los precisos requerimientos técnicos de la producción de semillas también estimulan que su producción quede a cargo de compañías. Otro factor decisivo para que la producción de semillas de flores quede a cargo de compañías más bien que de productores individuales, es la necesidad de desarrollar continuamente y en forma exclusiva nuevas variedades de flores por medio de cruzamientos y selecciones, para poder así competir con otras compañías por el interés del jardinero doméstico.

Una pequeña cantidad de semillas de flores es producida por cultivadores individuales. Antes de hacer la siembra, el productor hace contrato con una compañía para asegurarse que su producto tendrá mercado. Los contratos usualmente especifican distancias de aislamiento, especies y variedades a sembrar y la división de responsabilidades en el proceso de producción y cosecha.

No obstante, la producción de semillas de flores bajo contrato no se ha extendido entre los agricultores debido a que esa produc-

ción exige gran cantidad de mano de obra, una atención constante y por lo reducido de las superficies requeridas. Unas cuantas variedades de semillas han sido cultivadas bajo contrato en California. Entre ellas se cuentan zinias, pensamientos, chícharo de olor, petunias y espuela de caballero, pero aun entre estas especies, la cantidad contratada con cada cultivador raramente pasa de cuatro hectáreas.

Los mayores renglones de gastos son el cultivo y el aclarado; control de enfermedades y plagas; desmezclado; fertilización y cosecha. En algunos lugares se pueden requerir fuertes gastos para el riego.

La preparación del terreno comprende la preparación de la cama para la semilla, generalmente un riego previo y a veces una prefertilización. El costo de preparación del terreno, incluyendo la preparación de las camas, es de alrededor de seis dólares por acre. Los costos de mano de obra y de agua para el riego previo pueden ser de 5 a 7 dólares por acre, dependiendo de la disponibilidad de agua y de la cantidad aplicada. Cuando se aplica fertilizante antes de la siembra, su costo, incluyendo la aplicación, varía entre 25 y 50 dólares por acre, dependiendo del material y la cantidad usada.

Aun cuando el cultivo se hace bajo contrato, la compañía de semillas proporciona las semillas y con frecuencia hace la siembra. Estos costos son relativamente bajos para las semillas de flores comunes; el costo total de la semilla raramente pasa de 5 a 7 dólares por acre.

Al principio del periodo de crecimiento, comúnmente se aplica fertilizante en cobertura o en el agua de riego. Los materiales fertilizantes generalmente tienen un contenido más alto de fósforo y a veces de potasa, que los usados en los cultivos en general. En la producción de semillas se debe evitar el crecimiento excesivo del follaje, producido por altas aplicaciones de nitrógeno. El costo del fertilizante, incluyendo su aplicación, es de 5 a 15 dólares por acre.

En la producción de semillas de flores se deben controlar las malezas, especialmente durante el inicio del desarrollo de las plantas, cuando se puede hacer mecánicamente. Más tarde, con frecuencia es necesario cultivar a mano y esto es extremadamente costoso. Si se hace necesario el aclarado, se aprovecha esta operación para el deshierbe a mano. El costo del deshierbe varía de acuerdo con los sistemas que se usen.

Los cultivos mecánicos pueden variar entre 4 y 12, dependiendo del desarrollo de las malezas, tipo de flores y otros factores. A los costos actuales, cada cultivo cuesta aproximadamente 2 dólares por

acre. El total de los costos de cultivo puede variar entre 8 y 24 dólares. El costo de la escarda a mano y del aclarado, puede variar de 40 a más de 250 dólares por acre, dependiendo de la condición de las malezas y del cultivo en particular.

En las zonas del oeste es necesario el riego, pero las exigencias totales del mismo dependen de la época del cultivo, condiciones del suelo y del cultivo de que se trate. La aplicación oportuna de riego es esencial para producir altos rendimientos de semilla de calidad. El riego debe suspenderse cuando las semillas empiecen a madurar. La mejor forma de determinar las exigencias de agua de cada cultivo es mediante experimentos en cada lugar. El agua puede costar de 15 a 20 dólares por acre y la mano de obra agrega a esto de 15 a 30 dólares. Los costos totales de riego, sin considerar el riego previo a la siembra, son típicamente de 30 a 50 dólares.

El control de plagas y enfermedades es esencial para la obtención de altos rendimientos de buena semilla de flores, de otro modo los cultivadores no tienen oportunidad de recobrar las altas inversiones monetarias que se requieren en su cultivo.

Un programa continuo para asperjar y espolvorear es requerido. Los primeros tratamientos con frecuencia se aplican a mano. En periodos posteriores se usan máquinas y en las grandes plantaciones se llega a hacer uso de aeroplanos. Contra los insectos comunes generalmente se usa D.D.T. e insecticidas fosforados orgánicos. Se pueden necesitar varias aplicaciones de azufre y otros materiales para el control de diversas enfermedades de las plantas.

En flores, el programa de control de enfermedades y plagas cuesta típicamente entre 10 y 60 dólares. Las condiciones locales a veces hacen que se necesiten aplicaciones más frecuentes y esto aumenta los costos. El personal de campo de las compañías de productos químicos agrícolas, con frecuencia observa estrecha y continuamente la población de insectos y los síntomas de enfermedades. Regularmente se siguen sus recomendaciones sobre medidas de control. Los productores de semillas de flores se han percatado de la posibilidad de desplazamiento de los materiales tóxicos, los cuales pueden dejar residuos.

Si para producir semilla se requiere polinización a mano, las compañías cultivan las plantas para poder hacer frente a los estrictos cuidados que exigen, así como a los altos costos de mano de obra. Con frecuencia este tipo de operación necesita hacerse en invernaderos.

La cosecha de semilla de la mayoría de las flores implica cortar a mano los tallos maduros de las flores y colocarlos en bolsas de

tela para que terminen de secarse. Se debe tener cuidado de evitar el desgrane y la pérdida de semillas. Cuando la producción se hace bajo contrato, la compañía efectúa la cosecha y trilla, el costo de lo cual varía grandemente, de acuerdo con el cultivo y los rendimientos.

Por ejemplo, los costos de cosecha y trilla de semillas de pensamiento pueden variar de 100 a 500 dólares por acre, dependiendo del rendimiento. La cosecha y trilla de semilla de zinia requiere pasar repetidamente las cabezuelas de las flores por la trilladora para poder remover todas las semillas, pero comúnmente el costo no pasa de 100 dólares por acre.

El productor debe considerar diversos cargos antes de poder estimar su costo total y su utilidad neta: gastos del terreno (renta o impuestos y el interés sobre la inversión) gastos de seguro de los trabajadores, depreciación del equipo e interés del dinero invertido en el equipo, prorrateado de acuerdo con su uso. La renta de terrenos apropiados para la producción de flores fue en 1961 de alrededor de 75 dólares por acre. En tierra propia, los impuestos más los intereses sobre la inversión en el terreno sumaron 65 dólares por acre. Otros costos de administración no deben exceder de 10 a 15 dólares por acre.

Así pues, los costos totales pueden variar aproximadamente de 250 dólares a más de 1 000 dólares por acre. Los costos son aún más elevados para algunos cultivos en pequeñas superficies que requieren mano de obra adicional para la polinización. Estos costos comparados con los costos de otros cultivos para semilla y otros tipos de cultivo, parecen muy altos, pero con relación a las utilidades esperadas, no son muy elevados. Considerando la atención que necesitan, los riesgos de producción, la variabilidad en su rendimiento y las pequeñas superficies en que se hacen, se justifican los ingresos brutos bastante superiores a los costos de producción.

Los agricultores que cultivan bajo contrato una pequeña superficie de semillas de flores, consideran ese cultivo como uno de los negocios en el conjunto de las operaciones agrícolas. Generalmente, los otros negocios los constituyen cultivos de escarda regados, cultivos forrajeros de riego, como alfalfa y posiblemente cereales de grano pequeño. Cuando se incluye a las semillas de flores como parte de la organización general de la granja, hay una mayor oportunidad para controlar plagas y enfermedades, reducir la infestación de malezas y dar mayor estabilidad al ingreso neto de la granja, cosa que no puede lograrse con sólo cultivos para semilla.

CASI TODAS las semillas para hortalizas son cultivadas bajo contrato entre el productor y una compañía de semillas. La compañía

retiene la propiedad de la semilla. Las compañías de semillas prefieren tratar con agricultores expertos, bien establecidos, y les pueden ofrecer estímulos para que contraten con ellos las siembras.

Los contratos generalmente especifican: la cantidad y calidad de la semilla que será proporcionada por la compañía, la superficie que se sembrará y la localización del campo, el aislamiento que se debe mantener de especies similares, las especificaciones para beneficio, germinación y grado de pureza, el precio a pagar y el lugar y fechas de entrega.

Los contratos también pueden especificar las prácticas de cultivos a seguir; éstas por lo común son estrechamente supervisadas por la compañía.

Normalmente la compañía ejecuta el desmezclado y proporciona el equipo para la cosecha de otro tipo especial, ya sea como una contribución contractual o por una cuota nominal.

La compañía de semilla generalmente no financia al agricultor directamente, pero puede hacer arreglos con los diversos proveedores del agricultor y avalar los créditos.

La mayor parte de las semillas de hortaliza son producidas por agricultores no especializados, quienes incluyen en su rotación una superficie relativamente pequeña destinada a la producción de semillas. Pocos agricultores se especializan en la producción de semillas como su principal negocio.

En California, gran parte de la producción de semillas de hortalizas se concentra en el Valle Central, en granjas relativamente grandes, donde los administradores pueden tener la flexibilidad necesaria para introducir tales cultivos en sus rotaciones y pueden afrontar los riesgos financieros. En la región Intermontana la mayor parte de la producción se hace en granjas de 35 a 50 hectáreas, en las cuales la pequeña superficie sembrada para semilla tiene un lugar bastante rígido en la rotación de cultivos.

Unos ejemplos ilustran los tipos generales de sistemas de cultivos usados. Muchas de las rotaciones enumeradas cambian de año en año para ajustarse al clima, precios esperados, enfermedades, plagas de insectos y otras condiciones.

La semilla de betabel, zanahoria y cebolla son usualmente producidas en California en rotación con tomate, remolacha azucarera, alfalfa (3-4 años) y cultivos para semilla. Algunos otros cultivos que pueden ser incluidos en la rotación son: cebada, sorgo, maíz y tipos similares.

Las semillas de pepinos y melones (sandía, melón chino, melón persa, gota de miel y tipos similares) producidas en la zona del Valle

de Sacramento en California son cultivadas en rotaciones que incluyen tomates, remolacha azucarera, alfalfa, semilla de alfalfa, cebada, sorgo, frijol, cártamo, zacate sudán y maíz. En los contratos para producción de semilla de melón, típicamente se especifica que la siembra debe hacerse tarde para que no sea costeable vender la cosecha como fruta.

En la zona centro-meridional de Idaho, la semilla de frijol para ejote se cultiva en granjas de alrededor de 50 hectáreas. Una rotación puede incluir alfalfa (tres años), frijol (2-3 años), remolacha azucarera o patatas y granos. A veces se omite de la rotación, la remolacha azucarera o las patatas, y entre la alfalfa y el frijol puede ser insertado un cultivo de granos, por ejemplo trigo.

La mayor parte de nuestra semilla de maíz dulce es producida en Idaho, en granjas familiares de 30 a 40 hectáreas. Una rotación común es alfalfa, maíz para semilla (1-2 años), remolacha azucarera y granos. Los contratos de semilla de maíz dulce contienen más especificaciones respecto a prácticas agrícolas que aquéllos para la mayoría de semillas de hortaliza.

La gran diversidad de semillas de cultivos y las condiciones del clima, suelo, agua, contratos y tamaño de las granjas, impiden una presentación compendiada de costos. Por ejemplo, la semilla de zanahoria es producida cultivando las zanahorias, cosechándolas y volviéndolas a plantar para que den semilla. Algunos agricultores ejecutan estas operaciones y tienen gastos durante 2 años para producir una cosecha de semilla.

En algunas ocasiones la compañía proporciona las plántulas de un año (pequeñas raíces que se usan en la siembra subsecuente para producir semilla) sin costo directo para el agricultor, pero le paga un precio más bajo por la semilla. Casi nunca se dispone de datos de costo cuando se necesita sólo una pequeña cantidad de semilla que puede ser producida por uno o pocos agricultores.

La mayor parte de la semilla de zanahoria es producida en California e Idaho. Las superficies producidas por un solo agricultor son relativamente pequeñas y con frecuencia no forman parte de una rotación establecida, sino que ocupan campos libres de malezas, insectos, enfermedades, aislados de otros campos de zanahorias y convenientemente localizados. Ese cultivo exige seis o más riegos al año. Se deben hacer varias aplicaciones de pesticidas. Los rendimientos varían de 700 a 1 700 kg de semilla limpia por hectárea.

En California, las plántulas de un año (stecklings), usualmente son proporcionadas por la compañía, mientras que en Idaho es común que el agricultor produzca las plántulas, siendo la producción

de semilla de zanahoria en este estado, asunto de dos años: un año para producir las plántulas (stecklings) y otro año para producir la semilla. Durante el periodo de almacenamiento invernal, puede perderse hasta el 50% de las plántulas de un año.

Los costos variables de la producción de plántulas de un año en 1959, fueron aproximadamente como sigue: (en dólares por acre), preparación del terreno, 8; fertilización, 15; siembra, 10; control químico de malezas, 40; control de enfermedades, 30; cultivos, 3; mano de obra para riegos, 6; costo del agua, 18; cosecha, 130; acarreo, 50; cajas y almacenamiento, 110. La suma fue de 420 dólares.

Los costos fijos de administración fueron: impuestos, 6; gastos de oficina, 6; depreciación del equipo y sistema para riego, 12; intereses sobre el equipo y sistemas para riego, 6; y los intereses sobre la tierra calculados sobre 600 dólares a 6%, 36. La suma de gastos de administración fue de 66 dólares y el costo total por acre fue de 486 dólares.

Con un acre de plántulas de un año se plantan de 6 a 10 acres para producción de semilla a razón de alrededor de una tonelada (inglesa) de plántulas de un año por acre. Las plántulas cuestan de 50 a 80 dólares por acre de semilla producida. Las pérdidas invernales pueden hacer que este gasto llegue de 100 a 160 dólares.

La producción de semilla de cebolla es similar a la producción de semilla de zanahoria, en cuanto a que se producen los bulbos un año y se trasplantan para la producción de semilla en el siguiente año. Si la semilla de cebolla se produce en la misma zona que la semilla de zanahoria, muchos de los costos serán los mismos. La plantación de los bulbos de cebolla es más cara que la plantación de las plántulas de zanahoria, debido a que los bulbos es necesario plantarlos a mano en posición erecta hacia arriba. La cebolla requiere también algo más de riego. La cosecha es más complicada, ya que las cabezuelas con semilla se deben cosechar a mano y secarse sobre lonas antes de la trilla.

Los bulbos de cebolla se plantan en otoño. Después de enraizados se cubren con tierra y se dejan latentes en el suelo durante el invierno.

En California, usualmente las compañías proporcionan los bulbos de cebolla, pero en otras zonas de producción pueden ser obtenidos por el productor de semilla. La producción de bulbos es similar a la producción de plántulas de un año de zanahorias, excepto que los bulbos se cosechan y se replantan en lugar de almacenarlos durante el invierno.

En 1960, los costos de producción de bulbos fueron (en dólares por acre): preparación del terreno, 8; fertilización, 15; siembra, 10;

cultivos, 6; mano de obra para riego, 6; costo del agua, 18; deshierbes, 75; control de plagas, 30; cosecha, 32. La suma de los costos variables de producción fue de 200 dólares.

Los costos fijos de administración fueron: impuestos, 6; gastos de oficina, etc., 6; depreciación del equipo y sistema de irrigación, 12; intereses sobre el equipo y sistema de irrigación, 6; intereses del terreno al 6% sobre 500 dólares por acre, 30. La suma por acre fue de 60 dólares. El total por acre asciende a 260 dólares.

Con un acre de bulbos se siembran el segundo año de 2 a 3 acres para producir semilla. El costo de los bulbos suficientes para producir un acre de semilla es de 80 a 130 dólares.

Para cultivos de guía: pepino, sandía, melón chino, calabacitas y calabazas, los métodos de producción y equipo son similares. Las principales zonas de producción son California, Oregon y Colorado.

COSTOS ESTIMADOS EN CALIFORNIA PARA LA PRODUCCION DE SEMILLAS DE GRAN CULTIVO—1959
(En dólares por acre)

	Alfalfa	Trébol Ladino	Zacate Sudán
COSTOS DE CULTIVO VARIABLES:			
Preparación del terreno	....	....	$ 5.00
Siembra	....	....	2.50
Corte y recolección	....	$ 3.00	....
Fertilización	....	6.00	12.00
Riego	$ 25.00	20.00	9.00
Control de Malezas	20.00	4.50	....
Control de Plagas	17.00	5.00	....
Abejas	16.50	4.00	....
COSECHA:			
Corte y Recolección	....	3.00	5.00
Defoliación	7.00	....	....
Cosecha con combinada	15.00	15.00	12.00
Retrilla	....	20.00	....
Acarreo	0.75	0.50	2.00
Limpiado, etc.	9.25	15.25	10.00
GASTOS DE ADMINISTRACIÓN FIJOS:			
Impuestos	12.50	4.00	8.00
Misceláneos	10.00	6.75	8.50
Interés y depreciación del equipo	3.00	7.00	10.00
Interés y depreciación del cultivo	6.00	6.00	....
Interés sobre el terreno	42.00	15.00	36.00
Costo total	184.00	135.00	120.00
Abono por heno	6.00	15.00	....
Costo neto	178.00	120.00	....
Rendimiento (en libras)	500	300	2 000
Costo por libra	0.36	0.40	0.06

COSTOS ESTIMADOS PARA PRODUCCION DE SEMILLA SELECCIONADA DE ZACATES, 1959
(Dólares por acre)

	Centeno común	Centeno perenne	Festuca de rumiantes	Festuca Alta	Agrostis "Highland"
Mano de obra	$ 7.50	$ 4.00	$ 7.00	$ 6.50	$ 5.00
Tractor	3.00	1.00	2.00	2.00	2.00
Camión	0.25	0.25	0.25	0.25	0.25
Otro equipo	4.00	3.00	4.00	4.00	4.00
Fertilizante	3.00	5.00	8.00	6.00	4.00
Semilla	2.00	......	......	......	......
Costales	3.00	2.00	2.00	2.00	2.00
Aspersión	0.25	0.25	0.25	0.25	......
Limpieza y análisis de semilla	3.00	2.00	15.00	10.00	10.00
Impuestos [1]	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
Depreciación del cultivo	......	4.50	1.00	4.00	1.00
Interés del terreno [2]	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00
Costo total	51.00	47.00	64.50	60.00	53.25
Abonos [3] .	3.00	2.00	8.50	20.00	3.25
Costo neto	48.00	45.00	56.00	40.00	50.00
Rendimiento (libras)	600	400	300	300	200
Costo por libra	0.08	0.11	0.19	0.13	0.25

[1] Los impuestos varían con la tasa de impuestos y la valuación fiscal. La cifra indicada representa un término medio para tierras en que se cultiva zacate.

[2] El interés del terreno varía ampliamente con el tipo de tierra en el cual se cultiva la semilla. Los intereses varían de 4 a 35 dólares por acre.

[3] Paja, pastoreo o heno.

La preparación del terreno para el cultivo del melón para semilla, es similar a la que se hace para otros cultivos de semillas, exceptuando que generalmente se requiere un riego previo debido a lo tardío de la siembra. No se necesitan otros trabajos culturales más que los ordinarios para control de malezas y control de plagas, fertilización y riegos. La cosecha se hace con una cosechadora especial que puede ser proporcionada por la compañía de semillas o ser propiedad del cultivador. Los melones o pepinos se cosechan a mano y se lanzan a la máquina a medida que ésta se mueve en el campo. Después de trillada, la semilla debe ser lavada y secada; por lo mismo el costo resulta más elevado que el de la mayoría de las semillas de hortaliza.

La producción de semilla de maíz dulce se lleva bien en una rotación de alfalfa, maíz dulce, remolacha azucarera y granos, en la mayoría de las granjas de Idaho donde se le cultiva. En esas granjas

la semilla de maíz ocupa el segundo lugar, después de la remolacha azucarera, en las utilidades que produce como cultivo (cash crop). Es un buen cultivo en la rotación. El único equipo especial que requiere es una pizcadora.

Los contratos que las compañías ofrecen para semilla de maíz son más específicos que los contratos para la mayoría de las semillas de cultivos. La compañía de semillas retiene la propiedad sobre la semilla. Se especifican superficies, precios y prácticas de cultivo generales. También se estipula la semilla para hacer el híbrido específico. La compañía supervisa el desespigado. Las compañías establecen las fechas y la forma de la cosecha, exigen una germinación del 90% y exigen ausencia de heladas o de otros daños. El desmezcle es efectuado por la compañía.

Gran parte de nuestra semilla de chícharo se produce en la región de Palouse, del oriente del Estado de Washington y norte de Idaho, donde las granjas típicamente tienen 200 hectáreas o más, y son fundamentalmente granjas trigueras. Los chícharos son el segundo cultivo más remunerativo. Una rotación común es granos, chícharo, granos y barbecho. Las leguminosas para heno o abono verde pueden ocasionalmente reemplazar al barbecho. El cultivo se hace con equipo para trabajo en gran escala. Se ocupa poca mano de obra con excepción de la cosecha. Recientemente se ha extendido el cultivo de chícharo para semilla en la cuenca del Columbia, en el centro del Estado de Washington.

Los rendimientos varían de 700 a 2 000 kg por hectárea.

Más del 95% de la producción de semilla de chícharo se hace bajo contrato. La compañía de semillas proporciona la semilla, supervisa el cultivo y hace los desmezcles necesarios.

Casi en cada zona agrícola de los Estados Unidos se producen uno o más tipos de semillas agrícolas.

Existe poca diferencia entre las prácticas de cultivo usadas para la producción de la cosecha comercial y el cultivo para semilla en granos pequeños, soya y frijol. El beneficio (limpieza) y tratamiento de la semilla son costos adicionales en la semilla de trigo, avena y cebada. La soya requiere gastos similares adicionales, pero las pérdidas en el beneficio tienden a ser mayores debido al daño mecánico que se ocasiona al grano. En la producción de semilla de algodón, las prácticas culturales son similares a la producción comercial, pero se hace necesario cultivos extras, a máquina y a mano, para el control de malezas. El cultivador debe pagar los gastos adicionales para limpiar la despepitadora antes de despepitar los lotes para semillas. En el frijol, los únicos gastos adicionales para la producción de se-

milla son los de desmezcle, cuando se requiere. En el beneficio de la semilla de frijol pueden ocurrir pérdidas más altas en la selección de la semilla, las cuales reducen ligeramente los rendimientos.

En la producción de semilla de maíz híbrido y de sorgo para granos hay que considerar tanto ciertos costos adicionales como ciertos ajustes en los ingresos. Primero, debido a que para la hibridación se requiere polinización cruzada, se deben plantar alternadamente bloques masculinos y femeninos, lo cual aumenta los costos de siembra. Los campos de sorgo para grano se desmezclan de 6 a 9 veces para quitar las plantas fuera de tipo. El desespigado a mano del maíz para obtener la cruza deseada es un gasto adicional de mano de obra, pero la obtención de esterilidad masculina puede eliminar esta operación. Debido a que sólo la semilla de las plantas hembras son del tipo híbrido deseado, sólo una parte del rendimiento total del maíz híbrido y del sorgo híbrido producido en el campo de semilla puede ser vendido a precio de semilla.

La mayor parte de la semilla de alfalfa es surtida por agricultores especializados en ese negocio. También, los agricultores forrajeros que dejan asemillar su alfalfa, si el precio es suficientemente bueno, producen una cantidad considerable de semilla. Casi toda la alfalfa para semilla que se cultiva en California y en la cuenca del Columbia, en Washington, es sembrada en surcos. El heno producido en estas siembras se corta y se esparce en el terreno o se regala a quien lo coseche y retire del campo.

En California las rotaciones consisten en alfalfa para semilla por 2-3 años y dos años de culivos tales como algodón, melones y granos. El cultivador puede hacer estos cultivos de rotación él mismo o rentar la tierra a otra persona. O puede ser un arrendatario "migratorio" que produce semilla en varios campos a medida que van quedando disponibles terrenos con los antecedentes de cultivo necesarios para satisfacer los requerimientos para producir semilla certificada.

En algunos otros estados que son productores importantes de semilla de alfalfa, principalmente en las Grandes Planicies y la zona Intermontana, la semilla de alfalfa usualmente se toma de siembras que han sido hechas para forraje.

El primer corte casi siempre se dedica a forraje. El segundo y tercer cortes pueden ser para heno o para semilla, varían de 11.50 a 15 dólares, dependiendo de los métodos de cosecha, los costos por acre de producción de semilla. Las granjas son negocios diversificados, muchos de los cuales incluyen entre sus negocios al ganado.

La mayor parte de la semilla de trébol ladino, se produce en el Valle de Sacramento, California, en suelos que no son apropiados

para los cultivos de raíz profunda. Gran parte de esta producción se hace en tierras que originalmente se usaban para cultivo de cebada de secano y para pastos de ovejas. Muchos de los cultivadores han conservado sus negocios de cría de ovejas y utilizan para pastoreo el primer crecimiento primaveral del trébol ladino. El ladino generalmente se cultiva en rotaciones que duran alrededor de 8 años: 4 años de trébol ladino y luego 4 años de una combinación de zacate sudán, maíz, cebada y otros cultivos de raíz superficial. Para que el terreno sea elegible para certificación, durante cuatro años no debe haber tenido trébol blanco, a menos que haya sido ladino certificado.

ORGANIZACION, INGRESOS Y GASTOS DE UNA GRANJA TIPICA PRODUCTORA DE SEMILLA DE ZACATE SUDAN EN LA ZONA DEL VALLE DE SACRAMENTO, CALIFORNIA

				Ingreso Bruto*		Costo	Ingreso Neto*	
	Acres	Rendimiento (ton)	Precio*	Por acre	Total	por acre[1]	Por acre	Total
Tomates	125	20	$22	$440	$55,000	$340	$100	$12,500
Remolacha Azucarera	125	20	12	240	30,000	190	50	6,250
Alfalfa	300	7	22	154	46,200	110	44	13,200
Sorgo	100	2½	42	105	10,500	90	15	1,500
Cebada	250	1½	37	55.50	13,875	30	25.50	6,375
Zacate Sudán	100	1	100	100	10,000	85	15	1,500
Total	1,000	....	....	....	165,575	....	......	41,325
Interés sobre el terreno	....	....	....	....	....	....	......	36,000
Utilidad neta	....	....	....	....	....	....	......	5,325

[1] No se incluye el interés de la inversión en la tierra.
* Dólares.

La mayoría de los productores de semilla de ladino son dueños del equipo empleado, exceptuando las máquinas de succión que se pueden emplear para recoger del suelo la semilla que se cae por desgrane. Gran parte de la recolección por succión es hecha por operadores a destajo que reciben un porcentaje de lo que recogen.

La producción de semilla de zacate Sudán está concentrada en California, Texas y Colorado. El zacate Sudán prospera bajo muchas condiciones diversas de suelo y en combinación con muchos cultivos. En California, por ejemplo, el zacate Sudán puede ser cultivado en combinación con tomate, remolacha azucarera, alfalfa, trébol ladino, maíz, cebada y sorgo. En suelos de diferente tipo puede ser cultivado en combinación con arroz. No requiere prácticas especiales de cultivo, excepto que para evitar pérdidas por desgrane, puede hacerse necesario cortar y hacinar la cosecha antes de trillarla.

LA PRODUCCIÓN de semillas de zacate presenta extremos parecidos a los que se encuentran en otros cultivos para semilla, tanto en

términos de superficie total como en su importancia relativa en las operaciones agrícolas individuales. Algunos agricultores tienen pequeños campos y cuidan de ellos en la medida que sus otras actividades se lo permiten. Los productores comerciales dan a los cultivos para semilla un cuidado comparable al que se le da a otro cultivo que ofrece las mismas posibilidades de ingreso neto.

En las Grandes Planicies, la región Intermontana, y el noroeste del Pacífico, las semillas de zacate son producidas tanto de secano como bajo riego. Algunas se siembran al voleo, pero las siembras en surco pueden ser cultivadas y regadas con más efectividad. También de las poblaciones nativas de algunos zacates se cosecha semilla cuando el mercado y la cantidad de semilla que tienen es favorable.

En esta región, de los campos de zacate comúnmente se produce tanto forraje como semilla. Típicamente, las granjas que producen granos pequeños y ganado encuentran que el negocio de producción de semillas de zacates se adapta bien a su sistema y da buenas utilidades, ya que proporciona un ingreso monetario adicional y forraje extra para el ganado. Como siembra de propósito múltiple que es, los precios relativos de la semilla, forraje y ganado determinan en gran parte si en un año dado se deja el zacate para cosechar semilla.

En las regiones predominantemente de riego del oeste, las siembras de zacate en las granjas son primordialmente para producción de semilla. Las inversiones por acre y los costos son mayores pero los rendimientos son generalmente más altos como resultado de las prácticas culturales más intensivas. Sin embargo, las siembras tienden a ser pequeñas e invariablemente se conducen como uno de los negocios de la granja. Los agricultores con experiencia en la producción de otros tipos de semilla bajo condiciones de riego, con frecuencia añaden a su negocio la producción de semilla de zacate. Estos agricultores, por lo regular tienen la experiencia y el equipo necesarios. Cuando en la granja, a la producción de otras semillas se agrega la producción de semillas de zacates, los costos de producción pueden reducirse aprovechando las relaciones complementarias que existen entre ellos. Los contactos ya establecidos en los mercados de semillas pueden contribuir más aún a establecer en estas granjas un negocio provechoso de semillas de zacates.

EN CUALQUIER forma que se mida, la producción de semillas en los Estados Unidos es un negocio agrícola importante. Sin embargo, un análisis de la agricultura en las principales zonas productoras de semillas indica que la producción de semillas es de importancia relativamente menor que otros negocios, tanto dentro del área como en las granjas individuales. Generalmente hay otros cultivos que pro-

ducen en promedio mayores ingresos netos que los cultivos de semillas.

La organización y la estructura financiera de una granja típica productora de semillas de zacate Sudán en la zona del Valle de Sacramento, en California, ilustra este punto. La semilla de zacate Sudán es considerada en la zona como una cosecha importante, pero típicamente ocupa sólo un 10% de la superficie cultivada en la granja, produce sólo el 6% del ingreso bruto y contribuye alrededor de 3.5% al ingreso neto.

El zacate Sudán es un buen cultivo de rotación debido a que usa buena parte de la misma maquinaria que el sorgo y la cebada haciendo así un uso más completo de estos bienes de capital. También afloja el suelo y en su rastrojo se pueden sembrar muchos cultivos con un mínimo de preparación del suelo. La más bien amplia variación en precios y rendimientos hace del Sudán un buen cultivo de especulación cuando el ingreso de la granja es bastante estable a consecuencia de la inclusión de cultivos como tomate y remolacha azucarera hechos bajo contrato y la cebada y la alfalfa.

En una granja que produce semilla de alfalfa en el valle de San Joaquín, en California, el cultivo de semillas ocupa el 60% de la superficie de terreno y proporciona el 50% del ingreso bruto. Aún así, el cultivo para semilla contribuye sólo con el 30% del ingreso neto.

Así pues, aun en los dos cultivos de semilla de forrajeras más importantes en Califonia, el negocio de semillas representa (con rendimiento y precios promedio), una parte relativamente insignificante del ingreso.

Una razón por la cual el agricultor decide hacer un cultivo para semilla, es que ve la oportunidad de obtener una alta utilidad neta en una pequeña superficie. Algunos cultivos de flores ofrecen ocasionalmente esa posibilidad. Un alto rendimiento vendido a precio favorable puede producir una alta utilidad neta. Si la superficie requerida es pequeña, la inversión monetaria total puede todavía quedar dentro del alcance del cultivador de una granja relativamente chica.

Otra razón es que algunos cultivos de semillas presentan oportunidad de usar recursos que por una razón u otra no pueden ser usados efectivamente en otros negocios.

En algunas zonas, los contratos de producción que estipulan un precio de compra son atractivos para muchos agricultores. Un contrato tal puede parecer que agrega una medida de seguridad al contrato agrícola, aunque esta certeza adicional puede ser más aparente que real debido a las muchas otras variedades que afectan el ingreso.

Los contratos de ese tipo pueden también ayudar al agricultor a obtener crédito para la producción.

Los agricultores con frecuencia están dispuestos a sacrificar la oportunidad de ingresos muy elevados para evitar variaciones excesivas en los ingresos, especialmente si el capital disponible es limitado. Con frecuencia se presenta este argumento para explicar la resistencia de los agricultores para aumentar la proporción de tierra dedicada a la producción de semilla. Esta explicación puede ser válida para algunos cultivos para semilla, particularmente en los pocos cultivos de semillas de flores hechos por agricultores individuales.

De año en año pueden ocurrir amplias variaciones en rendimientos y precios no estipulados en los contratos.

Los datos disponibles no sostienen este argumento cuando se aplican a muchos de los cultivos de semillas agrícolas. Con frecuencia las variaciones en rendimientos, precio e ingreso, son iguales o menores que las de otros cultivos hechos en las mismas granjas. Esto es particularmente cierto en cultivos para semillas efectuados bajo contrato en granjas de riego del oeste.

Una parte del ingreso del operador de una granja es debido a su habilidad para tomar decisiones administrativas y aceptar la responsabilidad de esas decisiones. Así pues, en la producción agrícola, el nivel de ingresos está relacionado con la habilidad administrativa requerida y las responsabilidades financieras que se vayan a asumir. Como una buena administración es esencial para la producción exitosa de semillas, para el productor individual, el ingreso por administración sobre un lapso de tiempo deberá ser relativamente elevado. No obstante, la evidencia que tenemos sugiere que éste no es necesariamente el caso.

La respuesta se encuentra en el hecho de que en la producción de semilla la responsabilidad de muchas decisiones administrativas es retenida por contrato por la compañía de semillas contratante y en algunos casos, la compañía asume una buena parte de la responsabilidad financiera que en estas líneas de producción ordinariamente asume el productor. Así, lo que parece ser una distribución equivocada de utilidades entre la compañía contratante y el productor, puede estar bastante de acuerdo con las contribuciones relativas de las dos partes, a la producción de muchos cultivos especializados.

CHESTER O. MCCORKLE, JR., *es profesor asociado de Economía Agrícola y Economista Agrícola Asociado en la Estación Agrícola Experimental y*

en la Fundación Giannini, en la Universidad de California, en Davis.

A. DOYLE REED, *es economista, extensionista en Administración Rural en la Universidad de California.*

Apendice

LISTA DE PUBLICACIONES SELECCIONADAS

Andersen, Alice M.: *Handbook on Seed-borne Diseases*, 58 Págs. Publicado por la Association of Official Seed Analysts. 1958.

Barton, Lela V.: *Storage and Packeting of Seeds of Douglas-Fir and Western Hemlock*. Contribution Boyce Thompson Institute, Vol. 18, Págs. 25-37. 1954.

Barton, Lela V.: *Storage of Some Flower Seeds*. Contribution Boyce Thompson Institute, Vol. 10, Págs. 399-428. 1939.

Bass, Louis N.: *Packaging and Storage of Kentucky Bluegrass and Creeping Red Fescue Seed*. Proceedings of the Association of Official Seed Analysts, Vol. 49. Págs. 63-67. 1959.

Beal, J. A., Haliburton, W. y Knight, F. B.: *Forest Insects of the Southeast: with Special Reference to Species Occurring in the Piedmont Plateau of North Carolina*. Duke University School of Forestry, Boletín 14, 168 Págs. ilustrado. 1952.

Berbee, J. G., Berbee, Flora y Brener, W. H.: *The Prevention of Damping-off of Coniferous Seedlings by Pelleting Seed*. (Abstract) Phytopathology, Vol. 43, Pág. 466. 1953.

Birdseye, Clarence y Birdseye, Eleanor G.: *Growing Woodland Plants*. 223 Págs., New York: Oxford University Press. 1951.

Boyce, J. S.: *Forest Pathology*, 550 Págs., ilustrado, New York: McGraw-Hill Book Co. 1948.

Brown, E., Holmes, F. S., *et al.*: *History of the Association of Official Seed Analysts*, 51 Págs., 1941. Publicado por la Association of Official Seed Analysts.

Ching, T. M., Parker, M. C. y Hill, D. D.: *Interaction of Moisture and Temperature on Viability of Forage Seeds Stored in Hermetically Sealed Cans*. Agronomy Journal, Vol. 51, Págs. 680-684. 1959.

Christensen, C. M.: *Deterioration of Stored Grain by Fungi*. Botanical Review, Vol. 23, Págs. 108-134. 1957.

Clark, E. R.: *Drill Box Surveys*, Proceedings of the Association of American Seed Control Officials Conference. 1957.

Clark, E. R.: *Drill Box Surveys*, 39th Annual Report of International Crop Improvement Association. 1957.

Cottrell, H. J.: *Tetrazolium Salt as a Seed Germination Indicator*, Nature, Vol. 159, Pág. 748. 1947.

Crocker, Wm.: Life Span of Seeds, *Growth of Plants*, Cap. 2, Págs. 28-66, New York: Reinhold Publishing Corp. 1948.

Dickson, James G.: *Diseases of Field Crops*, 2a. Ed., 517 Págs., New York: McGraw-Hill Book Co. 1956.

Doyer, L. C.: *Manual for the Determination of Seed-borne Diseases*, 59 Págs., Wageningen, The Netherlands; H. Veenman y Zonen. 1938.

Du Pont Seed Treating Manual, 30 Págs., E. I. du Pont de Nemours & Co., Wilmington, Del. 1960.

Fifty Years of Seed Testing. 101 Págs. Publicado por la Association of Official Seed Analysts. 1958.

Frear, D. E. H.: *Pesticide Handbook*, 11a. Ed., 249 Págs. State College, Pa.: College Science Publishers. 1959.

Frear, D. E. H., *Pesticide Handbook*, 12a. Ed., 265 Págs., State College, Pa.: College Science Publishers. 1960.

Hall, Carl W.: *Drying Farm Crops*, 336 Págs., Ann Arbor, Mich.: Edwards Bros., Inc. 1957.

Harmond, J. E.: *Some New Ideas for Cleaning Those Hard-To-Handle Seeds*. Crops and Soils, Vol. 12, Núm. 3. Diciembre, 1959.

Henderson, James: *Fanning Mill Operation and Screen Nomenclature*. Seed Processors Short Course Proceedings, Págs. 21-26. Oregon State College. Febrero. 1957.

Hughes, H. D., Heath, M. E. y Metcalf, D. S.: *Forages; the Science of Grassland Agriculture*, 724 Págs. Ames, Iowa: Iowa State College Press. 1951. Revisado 1960.

Hume, H. Harold: *Azaleas, Kinds and Culture*, 200 Págs., ilustrado, New York: Macmillan Co. 1948.

International Code of Nomenclature for Cultivated Plants. Regnum Vegetabile, Vol. 10. Formulado y adaptado por The International Commission for the Nomenclature of Cultivated Plants of the International Union of Biological Sciences. 1958. Distribuidor para los Estados Unidos: American Horticultural Council, Dr. Donald Wyman, Arnold Arboretum, Jamaica Plain 30, Mass.

International Rules for Seed Testing, Proceedings of the International Seed Testing Association, Vol. 21 (1). 1956. Publicado por la International Seed Testing Association.

International Rules for Seed Testing. Proceedings of the International Seed Testing Association, Vol. 24 (3). 1959. Publicado por la International Seed Testing Association.

International Rules for Seed Testing. Proceedings of the International Seed Testing Association, Vol. 25 (1). 1960. Publicado por la International Seed Testing Association.

Isely, Duane: *Determination of Variety or Type in the Laboratory and Greenhouse—Literature Review*, Proceedings of the Association of Official Seed Analysts, Vol. 46, Págs. 75-97. 1956.

Isely, Duane: *Employment of Tetrazolium Chloride for Determining Viability of Small Grain Seed*. Proceedings of the Association of Official Seed Analysts, Vol. 42, Págs. 143-153. 1952.

Isely, Duane: *Seed Analysis*, 163 Págs.; Ames: Iowa State College Book Store. 1951.

Lakon, G.: *The Topographical Method for Determining the Germinating Capacity of Seeds*. Plant Physiology, Vol. 24, Págs. 389-394. 1949.

Leopold, C. A.: *Auxins and Plant Growth,* 354 Págs. Berkeley, Calif.: University of California Press. 1955.

McAtee, W. L.: *Distribution of Seeds by Birds.* American Midland Naturalist, Vol. 31, Págs. 214-223. Una bibliografía de 94 artículos con una tabla de semillas preferidas por 44 especies de aves. 1947.

Martin, A. C., Zim, H. S. y Nelson, A. L.: *American Wildlife and Plants,* 500 Págs., ilustrado, New York: McGraw-Hill Book Co. 1951.

Midyette, J. W., Smith, H. L. y Copeland, T. G.: *Checking Variety Claims on Oats, Barley, and Soybeans by Laboratory and Field Tests.* Proceedings of the Association of Official Seed Analysts, Vol. 47, Págs. 96-104. 1957.

Miles, S. R., Carter, A. S. y Shenberger, L. C.: *Tolerances and Sampling for Purity Analyses of Seed.* Proceedings of the Association of Official Seed Analysts, Vol. 48, Págs. 152-166. 1958.

Mitchell, John W. y Marth, P. C.: *Growth Regulators for Garden, Field, and Orchard,* 129 Págs. Chicago: The University of Chicago Press. 1947.

Muenscher, W. C.: *Growing Virginia Bluebell from Seed.* Wild Flower, Vol. 14, Págs. 57-58, Fig. 1-2. 1937.

Noble, Mary, Tempe, J. de, y Neergaard, Paul: *An Annotated List of Seed-borne Diseases,* 159 Págs. Kew, England: Commonwealth Mycological Institute. 1958.

Owen, E. B.: *The Storage of Seed for Maintenance of Viability.* Commonwealth Bureau of Pastures and Field Crops, Boletín No. 43, 81 Págs. (Literature Review). England. 1956.

Papavizas, G. C. y Christensen, C. M.: *Grain Storage Studies.* XXV. *Effect of Invasion by Storage Fungi upon Germination of Wheat Seed and upon Development of Sick Wheat.* Cereal Chemistry, Vol. 34, Pág. 350-359. 1957.

Porter, R. H.: *Detection and Classification of Seed-borne Organisms Their Effect on Germination and Their Control by Seed Disinfection in Laboratory and Field.* Proceedings of the Association of Official Seed Analysts, Vol. 28, Págs. 195-213. 1938.

The Preservation of Viability and Vigor in Vegetable Seed, Asgrow Monograph No. 2, 31 Págs., New Haven, Conn.: Asgrow Seed Co. 1954.

Proceedings, 1958 Short Coursc for Seedsmen, State College, Miss. 176 Págs.

Proceedings, 1959 Short Course for Seedsmen, State College, Miss. 167 Págs.

Qasem, Subhi A. y Christensen, C. M.: *Influence of Moisture Content, Temperature, and Time on the Deterioration of Stored Corn by Fungi.* Phytopathology, Vol. 48, Págs. 544-549. 1958.

Steffek, Edwin F.: *Wild Flowers and How To Grow Them,* 192 Págs. New York: Crown Publishing Co., 1954.

Strong, R. G. y Lindgren, D. L.: *Effect of Methyl Bromide and Hydrocyanic Acid Fumigation on the Germination of Barley.* Journal of Economic Entomology, Vol. 52, Págs. 319-322. 1959.

Taylor, Norman. *Wild Flower Gardening,* 128 Págs., Princeton, N. J.: Van Nostrand Co., Inc. 1955.

Tuite, John F. y Christensen, C. M.: *Grain Storage Studies.* XXIV. *Moisture Content of Wheat Seed in Rèlation to Invasion of the Seed by Species of the Aspergillus glaucus Group, and Effect of Invasion upon Germination of the Seed.* Phytopathology, Vol. 47, Págs. 323-327. 1957.

Tukey, H. B.: *Plant Regulators in Agriculture,* 269 Págs., New York: John Wiley & Sons. 1954.

Tyler, L. J., Murphy, R. P. y MacDonald, H. A.: *Effects of Seed Treatment on Seedling Stands and on Hay Yields of Forage Legumes and Grasses.* Phytopathology, Vol. 46, Págs. 37-44. 1956.

Walker, J. C.: *Diseases of Vegetable Crops,* 529 Págs., New York: McGraw-Hill Book Co. 1952.

Walker, John C.: *Plant Pathology,* 707 Págs., New York: McGraw-Hill Book Co. 1957.

Wheeler, W. A., y Hill, D. D.: *Grassland Seeds,* 734 Págs., Princeton, N. J.: Van Nostrand Co., Inc. 1957.

Wherry, Edgar T.: *Wild Flower Guide,* 202 Págs., Garden City: Doubleday & Co., Inc. 1948.

PUBLICACIONES OFICIALES

Cooper, H. W., Smith, James E., Jr. y Atkins, M. D.: *Producing and Harvesting Grass Seed in the Great Plains,* U.S.D.A. Farmers' Bulletin 2112. 1957.

Crosier, W. F., Nittler, L. W. y Waters, E. C.: *The Quality of Seed Oats Collected from New York Farms in 1958,* Bol. No. 785, Geneva, N.Y.: New York State Agricultural Experiment Station. Abril 1959.

Grass, The Yearbook of Agriculture, 892 Págs., Washington, D.C.: Government Printing Office. 1948. $2.

Gray, R. B.: *Harvesting with Combines,* U.S.D.A. Farmers' Bulletin 1761. 1955.

Growing Peanuts, U.S.D.A. Farmers' Bulletin 2063. Mayo 1954.

Growing Safflower, An Oilseed Crop. U.S.D.A. Farmers' Bulletin 2133. Febrero 1959.

Growing Seed Flax in the North Central States, U.S.D.A. Farmers' Bulletin 2122. Noviembre 1958.

Growing Soybeans, U.S.D.A. Farmers' Bulletin 2129. Febrero 1959.

Hamilton, Louis P. y Wooton, W. M.: *Grass Seed Production,* Arizona Agricultural Experiment Station Bulletin 228. 1950.

Harlan, Jack, Ahring, Robert M. y Kneebone, William R.: *Grass Seed Production Under Irrigation in Oklahoma,* Oklahoma Agricultural Experiment Station Bulletin B-481. 1956.

Jones, G. D., Smith, F. J. y McVickar, M. H.: *Nitrogen on Orchardgrass Pays.* Virginia Agricultural Experiment Station Bulletin 404. Marzo 1947.

Klein, Leonard M. y Harmond, Jesse E.: *Suction Reclaimer for Shattered Seed,* Agricultural Research Service 42-24. Marzo, 1959.

Manual for Testing Agricultural and Vegetable Seeds, U.S.D.A. Handbook No. 30, 440 Págs. 1952.

Mitchell, J. W., Livingston, G. A. y Marth, P. C.: *Test Methods with Plant-Regulating Chemicals.* U.S.D.A. Handbook No. 126, 68 Págs. 1958.

Natti, J. J. y Schroeder, W. T.: *Protectant Seed Treatments for Vegetable Processing Crops,* New York Agricultural Experiment Station Bulletin 771, 46 Págs. 1955.

Patterson, J. K., Schwendiman, J. L., Law, A. G. y Wolfe, H. H.: *Producing Grass Seed in Washington.* State College of Washington Extension Miscellaneous Publication 41. Agosto 1956.

Plant Diseases, The Yearbook of Agriculture, 940 Págs., Washington, D.C.: Government Printing Office. 1953. $2.50.

Protecting Stored Seed from Insect Attack, U.S.D.A. Agricultural Marketing Service Bulletin 64, 16 Págs. 1955.

Rampton, H. H.: *Alta Fescue Production in Oregon,* Oregon Agricultural Experiment Station Bulletin 427, julio 1945, reimpreso en marzo 1949.

Sesame Production, U.S.D.A. Farmers' Bulletin 2119. Noviembre 1958.

Spencer, J. T.: *Seed Production of Ky 31 Fescue and Orchard Grass as Influenced by Rate of Planting, Nitrogen Fertilization and Management,* Kentucky Agricultural Experiment Station Bulletin 554. Junio 1950.

State Noxious-Weed Seed Requirements Recognized in the Administration of the Federal Seed Act. U.S.D.A. (Revised annually).

Stodola, F. H.: *Source Book on Gibberellin 1828-1957,* ARS 71-11, Northern Utilization Research and Development Division, ARS, U.S.D.A., Peoria, Ill. 1958.

Stoeckeler, J. H. y Jones, G. W.: *Forest Nursery Practice in the Lake States,* U.S.D.A. Handbook 110, Págs. 1-17, ilustrado. 1957.

Stored-grain Pests, U.S.D.A. Farmers' Bulletin 1260, 46 Págs. 1958.

Sumner, D. C., Goss, John R., y Houston, Byron R.: *Merion Bluegrass Seed Production,* California Agricultural Experiment Station Circular 470. Octubre 1958.

Wakeley, Philip C.: *Planting the Southern Pines,* U.S.D.A. Agricultural Monogram 18, Págs. 26-56, 65-67, 215-216, ilustrado. 1954.

Wolff, Simon E.: *Harvesting and Cleaning Grass and Legume Seed in the Western Gulf Region.* 1951.

Woody-plant Seed Manual, U.S.D.A. Miscellaneous Publication 654, 416 Págs. 1948.

ALGUNAS CARACTERISTICAS DE LAS SEMILLAS DE UN GRUPO SELECCIONADO DE PLANTAS

La siguiente tabla enumera en la primera columna el nombre científico y el nombre común de algunas plantas cultivadas. (Dada la diversidad de los nombres comunes de plantas, en la traducción se ha optado por dar primero el nombre científico. N. del T.)

La columna siguiente muestra la naturaleza de la planta progenitora, si es una especie anual, bienal o perenne (*A* = anual; *B* = bienal, *P* = perenne). Las platas que se indican como *A-B* o *B-P*, pueden mostrar cualquiera de los dos tipos de comportamiento, dependiendo de las condiciones de cultivo y de manejo.

La mayor parte de las semillas germinan en una amplia escala de temperaturas, lentamente en la parte más baja de su escala respectiva y más rápidamente en las partes medianas y mediano-elevadas de la escala. Las temperturas relativamente elevadas pueden obstaculizar o impedir la germinación.

Las temperaturas mostradas en esta tabla son muy favorables para la germinación de las semillas respectivas, pero no son necesariamente las mejores temperaturas de ocurrencia natural en las cuales haya que plantar las semillas en primavera para hacer un cultivo en el campo o huerto. En general, las semillas de hortaliza indicadas como tolerantes de suelos fríos deben ser plantadas en primavera cuando las temperaturas del suelo son menores que las mostradas, para que el cultivo no vaya a encontrar un tiempo cálido desfavorable. Las semillas recién cosechadas de estas especies, germinan mejor, después de enfriarlas a temperaturas de 10°C, por unos cuantos días mientras estén húmedas.

La indicación de dos temperaturas para semillas de hortalizas, como 20° a 30°C, representa una alternación diaria de 16 horas a la primera temperatura y 8 horas a la segunda. Esta alternación simula en forma gruesa el cambio de temperatura diurna y nocturna del suelo cerca de su superficie. La mayor parte de las especies germinan más aprisa y mejor, bajo esas temperaturas alternadas, que bajo temperaturas constantes. Para las semillas de ornamentales las dos temperaturas indican una escala favorable, pero no alternación diaria. Para otras semillas no se han determinado las temperaturas óptimas exactas como han sido determinadas para semillas "agrícolas" y de hortalizas.

Se dan dos cifras para la duración del periodo de germinación de las semillas de hortaliza a las temperaturas especificadas. La primera cifra es el tiempo en que germinarán la mayor parte de las semillas buenas de una muestra. Las semillas que a esa temperatura no hayan germinado, al fin del segundo periodo de tiempo indicado, es poco probable que tengan valor para siembra en la época en que se hizo la prueba. Para las semillas de ornato, las dos cifras indican, a las temperaturas especificadas, el tiempo normal después de la siembra en que aparecerán la mayoría de las plántulas.

PLANTAS DE HORTALIZA

Nombre científico y nombre vulgar	Hábito	No. aprox. de semillas por g	Germinación: Tiempo en días	Germinación: A temp. de °C	Características o exigencias notables
Allium cepa—Cebolla	B	340	6–10	20	Req. suelos fríos
Allium fistulosum—Cebolla de Gales	B	.....	6–12	20	Idem
Allium porrum—Puerro	B	400	6–14	20	Idem
Apium graveolens var. *dulce*—Apio	B	2 570	10–21	10–20	Idem
Apium graveolens var. *rapaceum*—Apionabo	B	2 570	10–21	10–20	Idem
Asparagus officinalis—Espárrago	P	25	7–21	20–30	Tolera suelos fríos
Beta vulgaris—Betabel	B	58	3–14	20–30	Idem
Beta vulgaris var. *cicla*—Acelga	B	58	3–14	20–30	Idem
Brassica chinensis. Col Pak-Choi	A-B	640	3–7	20–30	Idem
Brassica juncea—Mostaza	A	640	3–7	20–30	Idem
Brassica napus var. *napobrassica*—Nabo sueco	B	430	3–14	20–30	Idem
Brassica oleracea var. *acephala*—Berza	B	320	3–10	20–30	Idem
Brassica oleracea var. *alboglabra*—Col crespa china	B	320	3–10	20–30	Idem
Brassica oleracea var. *botrytis*—Coliflor	A-B	320	3–10	20–30	Idem
Brassica oleracea var. *capitata*—Col	B	320	3–10	20–30	Idem
Brassica oleracea var. *gemnifera*—Col de Bruselas	B	320	3–10	20–30	Idem
Brassica oleracea var. *gongyloides*—Colinabo	B	320	3–10	20–30	Idem
Brassica pekinensis—Col china	A-B	640	3–7	20–30	Idem
Brassica perviridis—Mostaza-espinaca	A	540	3–7	20–30	Idem
Brassica rapa—Nabo	B	540	3–7	20–30	Idem
Capsicum sp.—Pimientos (chiles, ajíes)	A	160	6–14	20–30	Exige suelos calientes
Citrullus vulgaris—Sandía	A	7–10	4–14	20–30	Idem
Cucumis melo—Melón chino, cantaloup	A	46	4–10	20–30	Idem
Cucumis sativus—Pepino	A	39	3–7	20–30	Idem
Cucurbita maxima—Calabaza grande	A	7–15	4–7	20–30	Idem
Cucurbita moschata—Calabaza de olor o amelonada	A	7–15	4–7	20–30	Idem
Cucurbita pepo—Calabaza común	A	3–10	4–7	20–30	Idem
Cichorium endivia—Escarola	A-B	960	5–14	20–30	Tolera suelos fríos
Cichorium intybus—Chicoria	P	960	5–14	20–30	Idem
Cynara cardunculus—Cardo	P	25	7–21	20–30	Idem
Cynara scolymus—Alcachofa	P	25	7–21	20–30	Idem
Daucus carota—Zanahoria	B	820	6–21	20–30	Idem
Glycine max—Soya	A	6–12	5–8	20–30	Req. suelos calientes
Hibiscus esculentus—Okra o quimbombó	A	18	4–14	20–30	Idem
Ipomea batatas—Camote o batata	P	.....	....	25	Romper o remover la cubierto de la semilla
Lactuca sativa—Lechuga	A	890	7	20	Exige suelos fríos. Algunas variedades son sensibles a la luz
Lepidium sativum—Berro de huerta	A	430	4–10	20	Sensible a la luz
Lycopersicon esculentum—Tomate	A	410	5–14	20–30	Req. suelos calientes
Pastinaca sativa—Chirivía	B	430	6–28	20–30	Tolera suelos fríos
Phaseolus lunatus—Frijol lima	A	1–3	5–9	20–30	Exige suelos calientes
Phaseolus vulgaris—Frijol de ejote (habichuela verde)	A	3–5	5–8	20–30	Idem
Phaseolus vulgaris—Frijol (habichuela)	A	3–5	5–8	20–30	Idem
Phaseolus cocineus—Frijol enredador	A	1–3	5–9	20–30	Idem
Petroselinum hortense (*P. crispum*)—Perejil	B	660	11–28	20–30	Tolera suelos fríos
Physalis pubescens—Tomate de cáscara	A	1 250	7–28	20–30	Exige suelos calientes

PLANTAS DE HORTALIZA (Continuación)

Nombre científico y nombre vulgar	Hábito	No. aprox. de semillas por g	Germinación: Tiempo en días	Germinación: A temp. de °C	Características o exigencias notables
Pisum sativum—Chícharo	A	3–7	5–8	20	Req. suelos fríos
Raphanus sativus—Rábano	A	70–150	4–6	20	Idem
Rheum rhaponticum—Ruibarbo	P	60	7–21	20–30	Tolera suelos fríos
Rumex acetosa—Acedera	P	1 070	3–14	20–30	Idem
Rorippa nasturtium-aquaticum—Berro de agua	P	5 350	4–14	20–30	Idem
Solanum melongena var. *esculentum*—Berenjena	A	230	7–14	20–30	Req. suelos calientes
Solanum tuberosum—Patata	P	.....	....	20	Tolera suelos fríos
Spinacia oleracea—Espinaca	A	100	7–21	15	Req. suelos fríos
Taraxacum officinale—Diente de león	B-P	1 250	7–21	20–30	Tolera suelos fríos
Tetragonia expansa—Espinaca de Nueva Zelandia	A	12	5–28	10–20	Germina irregularmente
Tragopogon porrifolius—Salsifí	B	65	5–10	20	Req. suelos fríos
Valerianella locusta var. *olitoria*—Canónigos	A-B		7–28	20	Tolera suelos fríos
Vicia faba—Haba	A	1–2	4–14	20–30	Idem
Vigna sesquipedalis—Frijol-espárrago	A	8	5–8	20–30	Req. suelos calientes
Vigna sinensis—Chícharo de vaca ..	A	8	5–8	20–30	Idem
Zea mays—Maíz dulce	A	4–7	4–7	20–30	Idem

PLANTAS ORNAMENTALES

Nombre científico y nombre común	Hábito	No aprox. de semillas por g	Emergencia: Tiempo en días	Emergencia: A temp. de °C	Características o requerimientos notables
Aconitum napellus—Capucha de monge	P	350	.....	.....	Req. tratamiento frío
Achillea filipendula—Aquilea	P	7 900	7–14	18–24	
Ageratum mexicanum—Agerato	A	7 000	21	18–24	
Alstroemeria chilensis—Lirio del Perú	P	50–60	42–56	13	Germinación errática
Althaea rosea—Malva rosa	P	110	14–21	18–24	
Alyssum saxatile—Polvo de oro ...	P	1 050	21–28	18–24	
Amaranthus tricolor—Ala de perico	A	1 000	14–21	18–24	
Anchusa myosotidiflora—No me olvides	P	370	21–28	18–24	Congelar la semilla por 72 horas antes de la siembra
Anthemis kelwayi—Margarita rústica	P	3 000	21–28	18–24	
Anthirrhinum majus—Antirrinos ..	A	4 400	7–14	18–24	
Aquilegia spp.—Columbina	P	550	21–28	18–24	
Arabis alpina—Berro de roca	P	4 250	21–28	18–24	
Armeria alpina—Armeria	P	1 130	21–28	18–24	
Asclepias tuberosa—Asclepias	P	160	21–28	18–24	Req. tratamiento frío
Aubrietia deltoidea graeca—Aubrietia	P	5 300	14–21	18–24	
Baptisia australis—Falso índigo ...	P	60	21–28	18–24	
Begonia semperflorens—Begonia ...	A	35 300	14–21	18–24	
Bellis perennis—Margarita inglesa	P	4 800	7–14	18–24	
Browallia viscosa—Browallia	A	8 500	14–21	18–24	
Calceolaria herbeahybrida—Calceolaria	A	21 200	14–21	18–24	Sembrar en la superficie
Calendula officinalis—Caléndula ..	A	100	14–21	18–24	
Callistephus chinensis—Aster	A	425	14–21	18–24	
Campanula calycanthema—Plato y taza	P	4 250	14–21	18–24	

PLANTAS ORNAMENTALES (Continuación)

Campanula medium—Campanilla de Canterbury	A	1 800	14–21	18–24	
Canna generalis—Canna	P	3–5	56	18–24	Remojar las semillas. Sembrar en la superficie del suelo con calor en el fondo
Celosia argentea cristata—Celosía	A	1 000	7–14	18–24	
Centaurea cyanus—Azulejo, Botoncillo	A	250	14–28	18–24	
Cerastium tomentosum—Cerastium	P	670	14–28	18–24	
Clarkia elegans—Clarkia	A	3 200	7–14	18–24	
Cleome spinosa—Espuela	A	440	7–14	18–24	
Cobea scandens—Enredadera de plato y taza	A	12–15	14–21	18–24	
Coleus blumei—Coleus	A	3 500	14–21	21–27	
Convulvulus spp.—Campanillas	A	20–25	21–28	18–24	Semillas con cubierta dura
Coreopsis grandiflora—Coreopsis	P	400	14–21	18–24	
Coreopsis tinctoria—Calliopsis	A	3 200	14–28	18–24	
Cosmos bipinnatus—Cosmos, mirasol	A	180	14–28	18–24	
Crossandra infundibiliformis—Crossandra	A	140	49–84	24–27	
Cuphea llavea miniata—Cuphea	A	250	14–21	18–24	
Cyclamen indicum—Ciclamen	A	90	21–28	18–24	
Cynoglossum amabilis—Cynoglossum	A	175	14–21	18–24	
Cheiranthus chieri—Alhelí doble siberiano	P	670	14–21	18–24	
Chrysanthemum carinatum—Crisantemo	A	320	14–35	18–24	
Chrysanthemum maximum—Margarita Shasta	P	750	14	18	
Dahlia pinnata—Dalia	A	100	14–21	18–24	
Datura suaveolens—Floripondio blanco	A	30	14–21	18–24	
Dancus carota—Encaje Reina Ana	A	1 300	14–21	18–24	
Delphinium ajacis—Espuela de caballero	A	280	21–28	13–18	
Delphinium chinensis—Delfinium chino	A	700	14–21	16–21	
Delphinium elatum—Delfinium	P	350	21–28	13–18	
Dianthus barbatus—Clavellina	B	880	14–21	18–24	
D. caryophillus—Clavel	A	500	14–21	18–24	
D. chinensis—Clavel chino	A	880	14–21	18–24	
D. plumarius—Clavel plumoso	P	880	14–21	18–24	
Dicentra spectabilis—Corazón sangrante	P	220	.....	.....	La semilla debe congelarse
Digitalis purpurea—Digitalis, dedalera	P	6 350	21–28	18–24	
Dimorphotheca auriantiaca—Margarita del Cabo	A	340	14–21	18–24	
Doronicum caucasicum—Dorónico	P	635	14–21	18–24	
Echinops ritro—Cardo de bola	P	22–25	14–21	18–24	
Euphorbia heterophylla—Maravilla	A	175	7–14	18–24	
Exacum affine—Exacum	A	35 300	14–21	18–24	
Gaillardia picta—Gaillardia	A	500	14–21	18–24	
Gerbera jamesoni—Margarita de Transvaal	A	280	14–21	18–24	
Gomphrena globosa—Siempreviva	A	195	14–21	18–24	
Gypsophila elegans—Gypsofila	A	850	14–21	18–24	
G. paniculata—Gypsofila	P	1 200	7–14	18–24	
Helianthus annus—Girasol	A	20–23	14–21	18–24	
Helichrysum bracteatum monstruosum—Siempreviva	A	1 250	14–21	18–24	
Heuchera sanguinea—Campanas de coral	P	26 500	14–21	18–24	
Hunnemannia fumariaefolia—Amapola amarilla	A	285	14–21	18–24	
Iberis coronaria—Bola de azúcar	A	340	7–21	18–24	
I. sempervirens—Bola de azúcar rústica	P	400	14–21	18–24	
Impatients balsamina—Belén	A	115	14–21	18–24	
I. holsti—Impatients	A	2 350	21–28	21–24	Necesita calor y humedad
Incarvillea grandiflora—Incarvillea	P	210	14	18–24	
Kalanchoe blossfeldiana—Kalanchoe	A	88 250	7–14	18–24	
Kniphofia uvaria—Trítomo	P	700	21–28	18–24	
Kochia childsii—Ciprés de verano	A	1 600	7–14	18–24	
Lantana camara—Lantana	A	45–50	42–49	18–24	Siémbrese con calor en el fondo
Lathyrus odoratus—Chícharo de olor	A	10–12	14	18–24	
Lavandula vera—Lavanda	P	1 130	14–21	18–24	
Liatris scariosa—Plumón alegre	P	335	21–28	18–24	
Limoniun sinuata—Statice	A	12–15	14–21	18–24	
Linaria moroccana—Linaria	A	21 180	14–21	18–24	
Lobelia erinus—Lobelia	A	24 700	14–21	18–24	

PLANTAS ORNAMENTALES (Continuación)

Nombre científico y nombre común	Hábito	No aprox. de semillas por g	Emergencia: Tiempo en días	Emergencia: A temp. de °C	Característi-cas o requeri-mientos notables
Lobularia maritima—Lobularia	A	3 200	14	18–24	
Lunaria biennis—Lunaria	P	50–55	14–21	18–24	
Lupinus polyphyllus—Lupino	P	30–35	21–28	18–24	
Mathiola incana—Alhelí	A	565	14	18–24	
Matricaria capensis—Matricaria ...	P	5 200	14–21	18–24	
Mirabilis jalapa—Maravilla	A	10–12	14–21	18–24	
Molucella laevis—Campanillas de Irlanda	A	1 500	21–35	10	
Nicotiana affinis—Tabaco de flor ..	A	14 000	7–14	18–24	
Nierembergia frutescens—Flor de taza	A	6 200	14–21	18–24	
Papaver nudicaule—Amapola de Islandia	A	9 700	7–14	18–24	
P. orientale—Amapola de oriente ..	P	4 950	7–14	18–24	
Pelargonium zonale—Geranio	A	210	28–42	13–18	
Pentstemon gloxinioides—Jarritos ..	A	1 950	14–21	18–24	
Petunia hybrida—Petunia	A	10 000	7–14	18–24	
Phlox drummondi—Flox	A	500	14–21	18–24	
Physalis alkenkengi—Tomatillo	P	635	21–28	18–24	
Platycodon grandiflorum—Flor de globo	P	1 000	14–21	18–24	
Plumbago capensis—Plúmbago	A	70	21–28	18–24	
Portulaca grandiflora—Flor de musgo	A	9 900	14–21	18–24	
Primula obconica—Prímula	A	4 600	21–28	18–24	
Pyrethrum roseum—Margarita pintada	A	635	7–14	18–24	
Reseda odorata—Reseda	A	950	14–21	18–24	
Ricinus communis—Higuerilla	A	1	14–21	18–24	
Rudbeckia hirta—Flor de cono	A	3 000	14–21	18–24	
Saintpaulia filipendula—Violeta africana	A	26 500	21–28	18–24	
Salpiglossis sinuata superbissima—Salpiglosis	A	4 500	14	18–24	
Salvia splendens—Salvia escarlata	A	265	14–21	18–24	
Sanvitalia procumbens—*Sanvitalia*, Ojo negro	A	1 800	7–14	18–24	
Saponaria ocymoides—Saponaria ...	P	195	14–21	18–24	
Scabiosa atroporpurea—Escabiosa ..	A	160	14–21	18–24	
Schizanthus spp.—Flor de mariposa	A	2 100	7–14	18–24	
Senecio cruentus—Cineraria	A	5 300	14–21	18–24	
Sinningia speciosa—Gloxinia	A	28 250	14–21	18–24	
Solanun prendo-capsicum—Coral de jardín	A	425	21–28	18–24	
Stokesia cyanea—Aster "Stokes" ...	P	115	28–42	18–24	
Strelitzia reginae—Pájaro azul	A	5	21–28	18–24	
Streptocarpus hybridus—Prímula del Cabo	A	26 500	14–21	18–24	
Tagetes spp.—Cempoazúchil	A	350	7–14	18–24	
Thunbergia alata—Ojo de venus ...	A	35–40	14–21	18–24	
Tithonia rotundifolia—Titonia, jalacate	A	125	14–21	18–24	
Trachymene caerulea—Didiscus ...	P	350	14–21	18–24	
Tropaeolum majus—Mastuerzo	A	5–6	14–21	18–24	
Valeriana officinalis—Valeriana ...	A	1 800	21–28	18–24	
Verbena hortensis—Verbena	A	350	21–28	18–24	
Vinca rosea—Vinca perivinca	A	740	14–21	18–24	
Viola cornuta—Violeta	P	850	14–21	18–24	
Viola tricolor—Pensamientos	A	700	14–21	18–24	
Zinnia elegans—Zinia, cartulina ...	A	85–90	7–14	18–24	

COSTOS DE PRODUCCION ESTIMADOS PARA SEMILLAS DE HORTALIZAS COMUNES, 1959

[En dólares por acre (0.4047 hectáreas)]

Tipos de costos	Apio	Betabel	Brócoli	Cebolla	Coliflor	Chícharo fresco	Lechuga	Maíz dulce	Melón	Rábano	Repollo	Zanahoria
VARIABLES DE CULTIVO:												
Preparación del terreno	$ 10	$ 8	$ 10	$ 18	$ 10	$ 5	$ 10	$ 8	$ 15	$ 11	$ 10	$ 8
Fertilización	74	30	17	27	18	1	22	20	16	10	18	27
Plantación	3	3	2	[1] 45	2	8	3	7	5	3	2	[1] 25
Riegos	31	21	22	29	24	....	20	15	15	19	24	24
Cultivos	8	5	4	6	5	....	7	5	6	4	5	3
Control químico de malezas	....	....	....	....	....	2	....	....	....	....	....	15
Aclareo	....	....	20	....	25	....	22	....	....	20	25	....
Escardas y deshierbes	10	15	10	8	10	....	10	15	13	7	10	5
Espolvoreaciones y aspersiones	20	20	8	26	11	1	12	20	5	6	11	20
Otras labores de cultivo	....	....	5	3	15	....	....	35	....	....	15	3
DE COSECHA:												
Corte	....	....	....	65	....	2	....	....	....	....	....	....
Trabajo manual	50	35	25	22	23	....	34	....	....	15	25	....
Trilla	60	30	20	6	20	5	30	20	50	....	20	[2] 50
Lavado y secado	....	....	....	....	....	....	....	....	25	....	....	....
GASTOS GENERALES:												
Impuestos	10	10	10	10	10	2	10	6	10	10	10	10
Misceláneos	13	12	11	14	11	1	14	6	14	14	14	14
Depreciación del equipo	7	7	7	7	7	5	7	5	7	7	7	7
Intereses sobre el equipo	3	3	3	3	3	2	3	2	3	3	3	3
Intereses sobre el terreno	36	36	36	36	36	16	36	36	36	36	36	36
Total por acre (0.4047 hectáreas)	335	235	210	325	230	50	240	200	220	165	235	248
Rendimiento (lb) (.4536 kgs)	1 100	1 500	1 000	600	350	1 200	400	2 500	400	1 200	1 200	1 000
Costo por lb	0.30	0.16	0.21	0.54	0.66	0.04	0.60	0.08	0.55	0.14	0.20	0.25

[1] Plántulas o bulbos proporcionados por la compañía de semillas.

[2] Donde se hace necesario el arranque a mano de las plantas, debido al exceso de zacate, los costos de cosecha se duplican.

ALGUNAS CARACTERISTICAS DE LA SEMILLA DE ESPECIES QUE SE USAN COMO PATRONES PARA ARBOLES FRUTALES Y DE NUECES

En la lista que sigue se da en la primera columna el nombre científico y en la segunda el nombre común.

Todos los árboles que producen frutos y nueces son perennes, dando cosecha anualmente. No se puede indicar una longitud de vida específica para esas plantas, ya que ésta varía con los factores de crecimiento en las diferentes localidades geográficas.

La mayor parte de las semillas de los frutales deciduos y de los árboles de nueces requieren una postmaduración, la cual se efectúa en un sustrato húmedo tal como turba y arena, a una temperatura alrededor de los 4°C. La duración de ese periodo de postmaduración parece tener relación con la longitud de la estación fría natural de los lugares de donde son nativos los frutales. Algunas semillas como las de los cítricos, requieren un enfriamiento muy corto o ninguno. Después de que se ha satisfecho la exigencia de enfriamiento, la germinación depende del ambiente en que se colocan las semillas y aun a temperaturas óptimas es variable. Algunas especies responden con mayor lentitud que otras.

La duración de la viabilidad de las semillas depende de las temperaturas de almacenamiento y de la humedad. Las condiciones de almacenamiento pueden aumentar o disminuir los periodos señalados. Las semillas de cerezo pierden rápidamente su viabilidad si se secan demasiado. Las semillas de cítricos se secan superficialmente, pero no resisten la desecación al aire. Las semillas tienen una vida más larga si se conservan secas al aire a temperaturas moderadas.

Nombre científico y nombre común	No. aprox. de semillas en 100 g	Días de post-maduración necesarios para la germinación	No. de días necesarios para germinación a temp. óptima	Duración de la viabilidad (años)
Aleurites fordii—Tung	35–55	30–60	10	1–3
Carya pecan—Pecana	28–35	30–90	20	1–3
Citrus aurantifolia—Lima dulce	1 000–1 400	Ninguno	10–15 a 13°C	Hasta un año en bolsas de polietileno a 7.2°C
Citrus aurantium—Naranjo agrio	700–1 000	Idem	10–15 a 13°C	Idem
Citrus limon—Limón rugoso	700–1 000	Idem	10–15 a 13°C	Idem
Citrus macrophylla—Citrus macrophilla	700–1 000	Idem	10–15 a 13°C	Idem
Citrus paradisi—Toronja	530–700	Idem	10–15 a 13°C	Idem
Citrus reticulata—Mandarina	1 000–1 400	Idem	10–15 a 13°C	Idem
Citrus reticulata × *Citrus paradisi* } Tangelo	700–1 000	Idem	10–15 a 13°C	Idem
		Idem		Idem
Citrus sinensis—Naranjo dulce	700–1 000	Idem	10–15 a 13°C	
Corylus avellana—Avellano	Propagada por Estacas			
Cydonia oblonga—Membrillo	Idem			
Ficus carica—Higuera	Idem			
Juglans hindsii—Nogal negro del N. de California	7–14	60–120	30	3–5
Juglans hindsii × *J. nigra*—Nogal híbrido Real	10–18	60–100	25	3–5
Juglans hindsii × *J. regia*—Nogal híbrido Paradox	10–14	60–80	25	3–5
Juglans nigra—Nogal negro del este	10	60–120	30	3–5
Juglans regia—Nogal persa	7	30–60	20	1–3
Malus domestica—Manzano	2 100–3 500	75–100	30	2–3
Malus pumila—Manzano silvestre (crab)	3 500	75	30	2–3

Poncirus trifoliata—Naranjo trifoliado	700–1 000	Ninguno	10–15 a 13°C	Hasta un año en bolsas de polietileno a 7.2°
Poncirus trifoliata × *Citrus sinensis*—Citrange	700–1 000	Idem	10–15 a 13°C	Idem
Prunus amygdalus—Almendro	40–50	50	15	5
Prunus armeniaca—Chabacano	65–70	60	15	5
Prunus avium—Cerezo dulce (Mazzard)	530–570	100–120	15	1–2 Seco y frío
Prunus americana—Ciruelo americano	175–195	150	30	4–6
Prunus besseyi—Ciruelo Bessey	565–600	80–100	15	4–6
Prunus cerasifera—Ciruelo Mirobalano	210–250	80–100	30	4–6
Prunus cerasifera—Ciruelo Marianna	175–250	100	30	4–6
Prunus cerasus—Cerezo agrio	700–880	100–120	15	1–2 Seco y frío
Prunus davidiana—Durazno David	35–50	100	15	5
Prunus domestica—Ciruelo común	70–105	120	30	4–6
Prunus insititia—Ciruelo damasco	350–425	100–120	30	4–6
Prunus mahaleb—Cerezo Mahaleb	1 000–1 250	100	15	1–3 Seco y frío
Prununs munsoniana—Ciruelo silvestre	425–500	80–100	15	4–6
Prunus persica—Durazno	28–35	100	15	5
Prunus salicina—Ciruelo japonés	70–140	60–100	15	4–6
Pyrus calleriana—Peral oriental	3 500	60–90	45	3
Pyrus communis—Peral común	2 600	60–90	45	2–3 Seco
Pyrus serotina—Peral oriental	3 500	60–90	45	3
Pyrus ussuriensis—Peral oriental	3 500	60–90	45	3

SEMILLAS EXPORTADAS POR LOS ESTADOS UNIDOS DE NORTEAMERICA, DE 1946-47 A 1958-59 POR TIPO CANTIDAD Y VALOR

Año	Zacates y leguminosas		Otras semillas de gran cultivo		Semilla de maíz		Semilla de Hortaliza		Remolacha azucarera		Flores		Total	
	Miles de lb	Miles de dls	Miles de lb	Miles de dls	Miles de lb	Miles de dls	Miles de lb	Miles de dls	Miles de lb	Miles de dls	Miles de lb	Miles de dls	Miles de lb	Miles de dls
1946-47	29 092	9 826	12 482	1 207	N.H.D.	N.H.D.	16 305	6 784	8 992	2 235	416	598	67 287	20 650
1947-48	22 823	3 506	13 643	1 710	N.H.D.	N.H.D.	7 125	4 886	10 219	3 445	213	415	54 023	13 962
1948-49	23 177	6 660	7 600	655	29 120	2 271	4 871	3 961	3 248	690	136	268	68 152	14 505
1949-50	12 790	4 051	3 210	372	25 144	1 905	2 912	2 310	766	130	156	235	68 284	9 003
1950-51	17 611	4 967	7 326	661	13 552	951	3 599	1 701	413	78	175	279	42 676	8 637
1951-52	13 945	3 637	4 330	459	13 384	1 123	3 465	1 935	852	142	195	359	36 171	7 655
1952-53	7 404	2 705	1 079	83	11 088	926	3 254	3 049	849	143	174	324	23 848	7 230
1953-54	26 663	6 491	65 976	1 625	13 272	855	4 057	2 688	647	123	158	395	110 773	12 177
1954-55	49 953	14 985	5 468	420	15 568	1 187	4 030	2 956	810	173	227	614	76 056	20 335
1955-56	31 199	6 831	6 837	704	43 680	3 672	4 122	3 249	100	19	153	410	86 091	14 885
1956-57	42 974	13 476	11 238	913	21 484	1 755	4 568	3 494	723	186	250	560	81 237	20 384
1957-58	45 927	11 372	15 846	782	18 592	1 624	4 996	3 040	271	56	214	605	85 846	17 479
1958-59	38 603	9 998	10 112	749	13 014	1 697	3 943	3 230	473	97	319	650	66 464	16 421

N.H.D. No hay datos.
Fuente: Servicio Agrícola Extranjero. (Foreing Agricultural Service). Recopilado de los archivos del Departamento de Comercio.

La mayoría de los árboles forestales americanos, básicamente se reproducen por semilla. Para restablecer y mantener buenas poblaciones de árboles, es necesario proporcionar condiciones favorables para la siembra natural o juntar y sembrar semillas ya sea directamente en el terreno o en viveros para producir plántulas que luego se pasen al terreno. Esto requiere una

Especies	Floración	Epoca de Dispersión de la semilla	Edad de producción comercial de semilla [1]
			Años
1. *Abies amabilis*—Abeto plateado del Pacífico	Primavera	Octubre	...
2. *Abies balsamea*—Abeto de bálsamo	Mayo	Sep.-Nov.	20–60+
3. *Abies concolor*—Abeto blanco	May.-Jun.	Sep.-Oct.	40–100+
4. *Abies fraseri*—Abeto Fraser	May.-Jun.	Oct.-Nov.	...
5. *Abies grandis*—Abeto grande	Primavera	Sep.-Oct.	20–100+
6. *Abies magnifica*—Abeto rojo de California	Junio	Sep.-Oct.	Edad madura
7. *Abies procera*—Abeto noble	?	Octubre	50–100+
8. *Acer negundo*—Arce	Mar.-May.	Sep.-Mar.	...
9. *Acer rubrum*—Arce rojo	Feb.-May.	Abr.-Jul.	...
10. *Acer saccharinum*—Arce plateado	Feb.-Abr.	Abr.-Jun.	35–?
11. *Acer saccharum*—Arce azucarero	Mar.-May.	Oct.-Dic.	?–200+
12. *Alnus rubra*—Aliso rojo	Principio de primavera	Nov.-Dic.	20–100+
13. *Betula alleghaniensis*—Abedul amarillo	Abr.-May.	Nov.-Feb.	...
14. *Betula lenta*—Abedul dulce	Abr.-May.	Sep.-Nov.	40–?
15. *Betula papyrifera*—Abedul papelero	Abr.-Jun.	Sep.-Abr.	15–70+
16. *Betula populifolia*—Abedul gris	Abr.-May.	Oct.-En.	8–50
17. *Carya cordiformis*—Hickory de nuez amarga	Abr.-May.	Sep.-Dic.	30–175
18. *Carya glabra*—Hickory nuez de cochino	Abr.-May.	Sep.-Dic.	30–300
19. *Carya illinoensis*—Pecana	Mar.-May.	Sep.-Dic.	20–300
20. *Carya laciniosa*—Hickory corteza de concha	Abr.-Jun.	Sep.-Dic.	40–350
21. *Carya ovata*—Hickory corteza desgarrada	Abr.-Jun.	Sep.-Dic.	40–300
22. *Carya tomentosa*—Hickory de nuez falsa	Abr.-May.	Sep.-Dic.	25–200
23. *Castanea dentata*—Castaño americano	Jun.-Jul.	Oct.-Nov.	...
24. *Catalpa speciosa*—Catalpa del norte	May.-Jun.	Oct.-Mar.	20–?

comprensión de las características y hábitos de las semillas. La mayoría de las semillas de árboles sirven de alimento para muchas aves y mamíferos pequeños. Muchas de las especies que producen bayas, frutos carnosos y nueces son fuente de alimento para mamíferos mayores y para el hombre.

Frecuencia de buenas cosechas de semilla [2]	Peso de 1 000 semillas limpias [3]		Latencia de la semilla [4]		Germinación promedio en el laboratorio
	Promedio	Variación	Tipo	Ocurrencia	
Años	Gramos	Gramos			Por ciento
2–3	40.14	30.44–55.32	Embriónica ..	En algunos, pero no todos los lotes	22
2–4	7.56	4.80–15.12	.. Idem ..	... Idem ...	22
2–4	30.04	16.88–55.32	.. Idem ..	... Idem ...	34
....	8.10	6.57–10.31	... Idem ...	... Idem ...	42
2–3	19.55	10.24–36.00	Embriónica?	¿En algunos, pero no en todos los lotes?	28
2–3	68.73	41.24–113.40	Embriónica ..	En algunos, pero no todos los lotes	25
Infrecuente	31.07	23.50–40.50	... Idem ...	.. Idem ..	24
1+	38.44	30.24–55.32	... Idem ...	General ...	33
1+	19.89	11.87–35.72	... Idem ...	En algunos, pero no todos los lotes	46
1+	324.00	238.74–504.00	Ninguna	....	76
3–7	74.36	49.85–141.75	Embriónica ..	....	39
4	0.68	0.42–1.25	Embriónica?	General ...	27
1–2	1.01	0.50–1.63	... Idem ...	.. Idem ..	27
1–2	0.70	0.49–0.92	... Idem ...	.. Idem ..	43
1+	0.33	0.11–0.74	... Idem ...	.. Idem ..	34
1+	8.11	0.09–0.13	... Idem ...	.. Idem ..	64
3–5	2 907.69	2 451.89 –3 628.80	Embriónica ..	General ...	55
1–2	2 268.00	2 016.00 –2 592.00	... Idem ...	.. Idem ..	85
1–2	4 536.00	2 835.00 –8 247.27	... Idem ...	.. Idem ..	50
1–2	15 120.00	12 960.00 18 144.00	... Idem ...	.. Idem ..	—
1–3	4 536.00	3 024.00 5 670.00	... Idem ...	.. Idem ..	80
2–3	5 040.00	4 014.16 13 341.18	... Idem ...	... Idem ..	66
1+	3 489.23	2 835.00 4 536.00	... Idem ...	.. Idem ..	72
2+	21.60	15.12–28.35	Ninguna? ...	General? ..	75

Especies	Epoca de Floración	Dispersión de la semilla	Edad de producción comercial de semilla [1]
			Años
25. *Celtis occidentalis*—Hackberry	Abr.-May. .	Oct -Invierno	. . . .
26. *Cupressus arizonica*—Ciprés de arizona	Primavera.	Sep.-Años siguientes	. . . .
27. *Chamaecyparis lawsoniana* — Cedro Port-Oxford	. . Idem . .	Octubre	8–100+ . . . .
28. *Chamaecyparis nootkatensis* Cedro de Alaska	Comienzo de primavera	Otoño-Primavera	. . . .
29. *Chamaecyparis thyoides*—Cedro blanco del Atlántico . . .	Mar.-Abr. .	Oct.-Nov. . . .	4–100+ . . . .
30. *Fagus grandifolia*—Haya americana	Abr.-May. .	Después de la. helada fuerte	40–? . . . .
31. *Fraxinus americana*—Fresno blanco	Abr.-May. .	Sep.-Dic.	20–175 . . . . .
32. *Fraxinus pennsylvanica*—Fresno verde	Mayo	Oct.-May. . . .	20–? . . . .
33. *Gleditsia triacanthos*—Acacia triacanta	May.-Jun. .	Sep.-Feb.	10–100 . . . . .
34. *Gymnocladus dioicus*—Cafeto de Kentucky	Junio	Sep.-Mar. . . .	? . . . .
35. *Juglans cinerea*—Nuez de mantequilla	Abr.-May. .	Sep.-Oct.	20–80 . . . . . .
36. *Juglans nigra*—Nogal negro	May.-Jun. .	Otoño	12–? . . . .
37. *Juniperus scopolorum*—Junípero de las Rocallosas	Primavera.	Larga, persistente	10–300 . . . . .
38. *Juniperus virginiana*—Cedro rojo del este	Mar.-May..	Feb.-Mar. . . .	10–175 . . . . .
39. *Larix laricina*—Alerce	Mayo	Sep.	40–75+ . . . .
40. *Larix occidentalis*—Alerce del oeste	Primavera.	Agto.-Sep. . . .	40–60+ . . . .
41. *Libocedrus decurrens*—Cedro de incienso	Enero	Oct.-Nov. . . .	20–200+ . . .
42. *Liriodendron tulipifera*—Tulipero	Abr.-Jun. .	Oct.-Ene. . . .	15–200+ . . .
43. *Liquidambar styraciflua*—Liquidámbar	Mar.-May..	Sep.-Nov. . . .	20–150+ . . .
44. *Nyssa sylvatica*—Tupelo negro	Abr.-Jun. .	Sep.-Oct.	. . . .
45. *Picea engelmanii*—Pinabete Engelmann	Jun.-Jul. . .	Sep.-Oct.	16–200+ . . .

ESTALES DE NORTEAMERICA COMERCIALMENTE IMPORTANTES

Frecuencia de buenas cosechas de semilla [2]	Peso de 1 000 semillas limpias [3]		Latencia de la semilla [4]		Germinación promedio en el laboratorio
	Promedio	Variación	Tipo	Ocurrencia	
Años	Gramos	Gramos			Por ciento
1+	105.49	84.00–129.60	Embrión, cubierta de semilla?	General ...	41
1+	11.34	7.69–16.80	Embriónica?	General ...	26
4–5	2.16	0.76–5.67	... Idem ...	General? ..	52
Ocasional ..	4.20	2.52–6.87	... Idem ...	.. Idem ..	1
1+	0.99	0.91–1.08	... Idem ...	.. Idem ..	84
2–3	263.50	197.22–348.92	Embriónica ..	General ...	85
3–5	45.36	24.92–82.47	... Idem ...	.. Idem ..	38
1+	26.22	18.44–41.24	... Idem ...	.. Idem ..	42
1–2	162.00	112.00–259.20	Cubierta impermeable de semilla	General ...	50
1–2	1 649.45	1 242.74–2 160.00	Cubierta impermeable de semilla	General ...	75
2–3	15 120.00	11 340.00–30 240.00	Embrión + cubierta dura de semilla? ..	General ...	65
Irregular ..	11 340.00	4 536.00–22 680.00	Embrión + cubierta dura de semilla? ..	General ...	75
2–5	15.86	10.77–25.34	Embrión + cubierta de la semilla	General ...	22
2–3	10.50	7.69–25.77	Embrión + cubierta de la semilla?	General ...	42
5–6	1.42	1.08–2.16	Embriónica ..	General ...	47
5–6	3.17	2.30–4.63	Probablemente embriónica	Variable ...	27
3	30.24	15.64–70.88	Probablemente embriónica	Variable ...	50
Irregular ..	32.40	18.90–45.36	Embrión + cubierta de la semilla?	General ...	5
1–3	5.53	5.04–6.98	Probablemente embriónica	General ...	70
....	137.45	113.40–245.19	Embriónica ..	General ...	30
2–3	3.36	2.27–6.57	... Idem ...	Ocasional ..	69

Especies	Epoca de Floración	Epoca de Dispersión de la semilla	Edad de producción comercial de semilla [1]
			Años
46. *Picea glauca*—Pinabete blanco	Mayo	Agto.-Nov.	30–?
47. *Picea mariana*—Pinabete negro	May.-Jun.	Octubre [6]	30–250
48. *Picea rubens*—Pinabete rojo	Abr.-May.	Sep.	30–?
49. *Picea sitchensis*—Pinabete Sitka	Abr.-May.	Principio de Otoño	35–?
50. *Pinus banksiana*—Pino "jack"	Mayo	Otoño-varios años	5–80+
51. *Pinus contorta*—Pino retorcido	Junio	Otoño-varios	5–200+
52. *Pinus echinata*—Pino hoja corta	Mar.Abr.	Nov.-Dic.	16–280+
53. *Pinus elliottii*—Pino de pantano	Ene.-Mar.	Sep.-Oct.	12–150+
54. *Pinus jeffreyi*—Pino Jeffrey	Junio	Otoño-Primavera	8–150+
55. *Pinus lambertiana*—Pino azucarero	May.-Jun.	Agto.-Oct.	40–175+
56. *Pinus montícola*—Pino blanco del oeste	Primavera.	Otoño-Primavera	10–300+
57. *Pinus palustris*—Pino hoja larga	Feb.-Abr.	Sep.-Dic.	20–350+
58. *Pinus ponderosa*—Pino ponderosa	Abr.-Jun.	Otoño-Primavera	20–150+
59. *Pinus resinosa*—Pino rojo	Abr.-Jun.	Otoño-Verano	25–200+
60. *Pinus strobus*—Pino blanco del este	Abr.-Jun.	Sep.-Oct.	15–250
61. *Pinus taeda*—Pino "loblolly"	Mar.Abr.	Otoño-Primavera	12–60+
62. *Platanus occidentalis*—Sicomoro americano	Mayo	Sep.-May.	25–250
63. *Populus deltoides*—Alamo del este	Feb.-May.	Abr.-Jun.	10–Muerte
64. *Populus tremuloides*—Alamo temblón	Abr.-May.	May.-Jun.	20–70+
65. *Pronus serotina*—Cerezo negro	Mar.-Jun.	Jun.-Oct.	10–125
66. *Pseudotsuga menziesii*—Abeto Douglas	Primavera. Verano	Agto.-Sept.	9–600
67. *Quercus alba*—Roble blanco	Abr.-May.	Sep.-Oct.	20–300
68. *Quercus coccinea*—Roble escarlata	Idem	Sep.-Oct.	20–150
69. *Quercus falcata*—Roble rojo del sur	Idem	Sep.-Oct.	25–125

Frecuencia de buenas cosechas de semilla [2]	Peso de 1 000 semillas limpias [3]		Latencia de la semilla [4]		Germinación promedio en el laboratorio
	Promedio	Variación	Tipo	Ocurrencia	
Años					Por ciento
2–6	1.89	1.14–3.19	Embriónica	General ...	50
4–5	1.12	0.89–1.40	... Idem ...	.. Idem ..	64
3–8	3.24	1.57–4.54	... Idem ...	.. Idem ..	60
3–4	2.16	1.13–2.93	... Idem ...	Variable ...	60
3–4	3.45	1.81–6.30	Probablemente embriónica	Ocasional ..	68
1–3	4.45	2.84–11.94	Probablemente embriónica	Ocasional ..	64
5–10	9.45	7.26–12.43	... Idem ...	Bastante general	68
1–10	31.28	28.35–34.89	... Idem ...	Ocasional ..	61
2–4	113.40	84.00–146.32	... Idem ...	Ocasional ..	68
3–5	216.00	141.75–302.40	... Idem ...	Variable ...	56
4–6	16.80	14.18–32.40	Cubierta de la semilla ... Probablemente embriónica	Variable ...	48
3–7	108.00	75.60–119.37	Probablemente embriónica	Rara	54
2–5	37.80	19.72–65.74	... Idem ...	Ocasional ..	59
3–7	8.72	6.39–15.12	Ninguno	General ...	75
3–5	16.80	8.56–22.68	Embriónica ..	Bastante general	64
3–10	24.65	18.14–28.35	Probablemente embriónica	.. Idem ..	60
1–2	2.22	1.99–3.00	... Idem ...	.. Idem ..	35
1+	1.30	0.77–2.27	Ninguno	.. Idem ..	88
3–5	0.13	....	... Idem ...	.. Idem ..	59
+1	94.50	56.00–146.32	Embrión + Cubierta dura de la semilla?	General ...	63
3–7	10.80	6.67–22.68	... Idem ...	Variable ...	65
4–10	3 024.00	2 160.00 6 480.00	Ninguna	Bastante general	78
Irregular ..	1 620.00	1 120.00–2 926.45	Embriónica ..	General ...	62
1–2	762.35	577.83–1 163.08	... Idem ...	.. Idem ..	91

Especies	Epoca de Floración	Epoca de Dispersión de la semilla	Edad de producción comercial de semilla [1] Años
70. *Quercus macrocarpa*—Roble de erizo	Abr.-May.	Agto.-Sep.	35–400
71. *Quercus michauxii*—Castaño de pantano	Idem	Sep.-Oct.	
72. *Quercus prinus* —Castaño	Idem	Sep.-Nov.	20–150
73. *Quercus rubra*—Roble rojo del norte	Idem	Sep.-Oct.	25–200
74. *Quercus velutina*—Roble negro	Idem	Sep.-Nov.	20–100
75. *Robinia pseudoacacia*—Acacia falsa	May.-Jun.	Sep.-Abr.	6–60
76. *Sequoia gigantea*—Sequoia gigante	Feb.-Mar.	Otoño	125–300+
77. *Sequoia sempervirens*—Palo rojo	Nov.-Mar.	Otoño	20–300+
78. *Taxodium distichum*—Ciprés calvo	Mar.-Abr.	Oct.-Dic.	?
79. *Thuja occidentalis*—Cedro blanco del norte	Abr.-May.	Agto.-Oct.	30–100+
80. *Thuja plicata*—Cedro rojo del oeste	Abril	Agto.-Oct.	16–200+
81. *Tilia americana*—Tilo americano	Jun.-Jul.	Primavera-otoño	15–100+
82. *Tsuga canadensis*—Abeto del este	May.-Jun.	Sep.-Invierno.	30–400+
83. *Tsuga heterophylla*—Abeto del oeste	Primavera.	Sep.	25–200+
84. *Ulmus americana*—Olmo americano	Feb.-Abr.	Mar.-Jun	15–300
85. *Ulmus rubra*—Olmo escurridizo	Feb.-Abr.	Abr.-Jun.	15–200
86. *Ulmus thomasii*—Olmo de Roca	Mar.-May.	May.-Jul.	20–250

[1] La mayor parte de las especies arbóreas empiezan a producir semilla varios años antes de lo indicado y continúan produciéndola casi hasta que mueren, pero la producción más abundante normalmente la tienen entre las edades indicadas. Los árboles separados generalmente producen semilla más temprano y más abundante que aquéllos que están en poblaciones.

[2] La mayor parte de los árboles producen algo de semilla entre una buena cosecha y otra, aunque pueden ocurrir fallas totales.

[3] Semilla limpiada para uso comercial. Alas y partes carnosas removidas en muchas especies.

[4] Las semillas de muchas plantas leñosas contienen embriones latentes. Esa latencia generalmente se interrumpe, manteniendo las semillas por 1 a 3 meses en un medio húmedo a temperatura de 0° a 5°C. Algunas especies, principalmente leguminosas, tienen

ESTALES DE NORTEAMERICA COMERCIALMENTE IMPORTANTES

Frecuencia de buenas cosechas de semilla [2]	Peso de 1 000 semillas limpias [3]		Latencia de la semilla [4]		Germinación promedio en en laboratorio
	Promedio	Variación	Tipo	Ocurrencia	
Años					Por ciento
2–3	6 048.00	3 360.00–11 340.00	Embriónica	Variable [5] ..	45
....	4 536.00	2 326.15–8 247.27	Ninguna	General ...	87
1–2	6 048.00	4 536.00–8 247.27	... Idem ...	.. Idem ..	82
2–3	3 240.00	1 778.82–5 670.00	Embriónica ..	.. Idem ..	58
2–3	1 814.40	1 134.00–3 628.80	... Idem ...	.. Idem ..	47
1–2	18.90	12.96–28.35	Cubierta de la semilla impermeable ...	.. Idem ..	68
1+	4.98	3.44–8.40	Probablemente embriónica	Leve, variable	25
1+	3.72	1.51–7.69	... Idem ...	Leve, variable	10
3–5	94.50	49.85–348.92	Embrión + cubierta resinosa de la semilla?	General ...	12
5	1.31	0.80–2.47	Embriónica .	Leve, variable	46
2–3	1.10	0.90–2.33	... Idem ...	.. Idem ..	51
1+	90.72	56.70–151.20	Embrión, cubierta de la semilla impermeable, pericarpio duro	General ...	34
2–3	2.43	1.26–3.44	Embriónica ..	Variable ...	38
2–5	1.53	0.89–2.06	... Idem ...	.. Idem ..	56
1+	6.67	4.77–9.45	... Idem ...	En algunos, pero no en todos los lotes	63
2–4	11.06	8.40–12.96	... Idem ...	En semillas del norte ...	17
3–4	64.80	50.40–90.72	Ninguno	General ...	85

una cubierta de semilla dura o impermeable, la cual puede ser modificada por medio de escarificación mecánica o remojándola en H_2SO_4. Varios árboles tienen semilla con ambos tipos de latencia. En algunas especies la latencia de la semilla es general; otras pueden tener tanto semillas latentes como no latentes; y aun otras pueden mostrar variaciones entre lotes siendo algunos lotes de semilla completamente latentes y otros completamente no latentes. Los tipos de latencia de los que se sospecha, pero que no han sido probados experimentalmente se indican con una interrogación.

[5] No hay latencia embrionaria en la especie propiamente dicha, pero se encuentra latencia general embrionaria en la var. olivaeformis.

[6] Los conos de pinabete negro son retenidos por 2 a 3 años en estado de dispersión activa.

DATOS SOBRE ALGUNOS ARBOLES FORESTALES

Nombre científico y nombre común [1]	Número de semillas por onza (28.35 g) — Promedio	Variación		Tratamiento recomendado para la Germinación [2]
Abies amabilis—Abeto plateado del Pacífico	700	500–	930	(*a*)
Abies balsamea—Abeto de bálsamo	3 720	1 870	5 900	(*a*)
Abies concolor—Abeto blanco	940	520	1 710	(*a*)
Abies grandis—Abeto grande	1 450	740	2 780	(*a*)
Abies lasiocarpa—Abeto sub-alpino	2 340	1 490	3 200	(*a*)
Abies magnifica—Abeto rojo de California	410	250	680	(*a*)
Abies procera—Abeto noble	910	700	1 200	(*a*)
Acer macrophyllum—Arce de hoja grande	190	175	210	(*a*)
Acer negundo—Arce	740	510	940	(*a*)
Acer rubrum—Arce rojo	1 420	800	2 490	(*a*)
Acer saccharinum—Arce plateado	90	60	120	(*a*)
Acer saccharum—Arce azucarero	380	200	570	(*a*)
Aesculus glabra	....	3	4	(*c*)
Aesculus octandra		2	3	(*c*)
Alnus rubra—Aliso rojo	41 500	22 600	67 500	(*a*)
Arbutus menziesii—Madroño dei Pacífico	125	....	....	(*a*)
Betula alleghaniensis—Abedul amarillo	27 900	17 400	56 600	(*a*)
Betula lenta—Abedul dulce	40 400	30 800	58 300	(*a*)
Betula papyrifera—Abedul papelero	86 000	38 000	260 000	(*a*)
Carya cordiformis—Hickory de nuez amarga	10	8	12	(*c*)
Carya glabra—Hickory de nuez de cochino	12	11	14	(*c*)
Carya illinoensis—Pecana	6	3	10	(*a*)
Carya laciniosa—Hickory corteza de concha	2	....	....	(*c*)
Carya ovata—Hickory de corteza desgarrada	6	5	9	(*c*)
Carya tomentosa—Hickory de nuez falsa	6	2	7	(*c*)
Celtis laevigata—Celtis	270	230	360	(*a*)
Celtis occidentalis—Hackberry	270	220	340	(*a*)
Cornus florida—Cornus de flor	280	210	390	(*c*)
Chamaecyparis lawsoniana—Cedro Port Oxford	13 200	5 000	37 500	Ninguno
Chamaecyparis nootkatensis—Cedro de Alaska	7 400	4 100	11 200	Ninguno
Chamaecyparis thyoides—Cedro blanco del Atlántico	28 700	26 200	31 200	Ninguno
Diospyros virginiana—Persimón común	74	41–	110	(*a*)
Fagus grandifolia—Haya americana	100	80	140	(*a*)
Fraxinus americana—Fresno blanco	625	340	1 140	(*a*)

Fraxinus nigra—Fresno negro	510	380	590	(*a*)
Fraxinus pennsylvanica—Fresno verde	790	580	1 180	(*a*)
Gleditsia triacanthos—Acacia triacanta	175	110	250	(*e*)
Juglans cinerea—Nuez de mantequilla	2	1	4	(*c*)
Juglans nigra—Nogal negro	2	1	6	(*c*)
Juniperus occidentalis—Junípero del oeste	650	500	810	(*d*)
Juniperus scopolorum—Junípero de las Montañas Rocallosas	1 790	1 120	2 610	(*d*)
Juniperus virginiana—Cedro rojo del este	2 700	1 100	3 700	(*c*)
Larix laricina—Alerce	19 800	13 100	26 200	Ninguno
Larix occidentalis—Alerce del oeste	8 900	6 100	12 300	Ninguno
Libocedrus decurrens—Cedro de Incienso	900	400	1 800	(*a*)
Liquidambar styraciflua—Liquidámbar	5 100	4 050	5 650	(*a*)
Liriodendron tulipifera—Tulipero	875	625	1 500	(*a*)
Magnolia grandiflora—Magnolia del sur	360	....	....	(*c*)
Nyssa sylvatica—Tupelo negro	200	115	250	(*a*)
Picea engelmannii—Pinabete Engelmann	8 500	4 300	12 500	Ninguno
Picea glauca—Pinabete blanco	15 000	8 900	24 800	(*a*)
Picea mariana—Pinabete negro	25 000	21 000	31 000	(*a*)
Picea rubens—Pinabete rojo	8 700	6 200	18 000	(*a*)
Picea sitchensis—Pinabete Sitka	13 100	9 700	25 000	(*a*)
Pinus banksiana—Pino "Jack"	8 200	4 430	15 600	(*f*)
Pinus contorta—Pino retorcido	8 450	6 900	10 300	(*a*)
Pinus echinata—Pino de hoja corta	3 000	2 280	3 900	(*f*)
Pinus edulis—Pino de piñón	120	95	155	Ninguno
Pinus elliottii—Pino de pantano	910	810	1 000	(*f*)
Pinus lambertiana—Pino azucarero	130	95	200	(*a*)
Pinus monticola—Pino blanco del oeste	1 690	880	2 000	(*a*)
Pinus palustris—Pino de hoja larga	260	240	370	(*f*)
Pinus ponderosa—Pino ponderosa	750	430	1 140	(*a*)
Pinus radiata—Pino Monterrey	1 000	810	1 440	Ninguno
Pinus resinosa—Pino rojo	3 250	1 870	4 400	Ninguno
Pinus rigida—Pino de brea	3 900	2 250	5 250	(*f*)
Pinus strobus—Pino blanco del este	1 680	1 250	3 400	(*a*)
Pinus taeda—Pino "loblolly"	1 150	1 000	1 560	(*a*)
Pinus virginiana—Pino de Virginia	3 300	2 500	4 700	Ninguno
Platanus occidentalis—Sicomoro americano	12 700	9 400	14 400	(*f*)
Populus deltoides—Alamo del este	21 800	12 500	36 800	Ninguno
Populus grandidentata—Alamo "diente grande"	190 000	....	....	Ninguno
Populus tremuloides—Alamo temblón	225 000	....	....	Ninguno
Prunus serotina—Cerezo negro	190	300	500	(*c*)
Pseudotsuga menziesii—Abeto Douglas	2 610	1 250	4 250	(*a*)
Quercus alba—Encino blanco	9	4	13	Ninguno

DATOS SOBRE ALGUNOS ARBOLES FORESTALES

Nombre científico y nombre común [1]	Número de semillas por onza (28.35 g) Promedio	Variación		Tratamiento recomendado para la Germinación [2]
Quercus coccinea—Encino escarlata	17	10	25	(*a*)
Quercus falcata—Encino rojo del sur	37	24	49	(*a*)
Quercus falcata var. *pagodaefolia*—Encino "corteza de cerezo"	47	....	....	(*a*)
Quercus garryana—Encino blanco de Oregon	6	....	....	Ninguno
Quercus kelloggii—Encino negro de California	7	....	....	(*a*)
Quercus macrocarpa—Encino de erizo	3	2	5	(*a*)
Quercus palustris—Encino de alfiler	25	20	34	(*a*)
Quercus phellos—Encino "sauce"	40	37	43	(*a*)
Quercus prinus—Castaño	6	3	12	Ninguno
Quercus rubra—Encino rojo del norte	9	5	16	(*a*)
Quercus stellata—Encino para postes	25	15	40	Ninguno
Quercus velutina—Encino negro	16	8	25	(*a*)
Quercus virginiana—Roble de Virginia	24	21	32	Ninguno
Robinia pseudoacacia—Acacia falsa	1 500	1 000	2 200	(*e*)
Salix nigra—Sauce negro	[3] 150 000	....	....	Ninguno
Sequoia gigantea—Sequoia gigante	5 650	3 360	8 200	(*a*)
Sequoia sempervirens—Palo rojo	7 600	3 680	18 600	(*a*)
Taxodium distichum—Ciprés calvo	300	80	500	(*a*)
Thuja occidentalis—Cedro blanco del norte	21 600	11 500	35 500	Ninguno
Thuja plicata—Cedro rojo del oeste	25 800	12 700	31 500	Ninguno
Tilia americana—Tilo americano	310	190	500	(*b*)
Tsuga canadensis—Abeto del este	11 700	8 300	22 400	
Tsuga heterophylla—Abeto del oeste	13 700	18 500	31 800	(*a*)
Tsuga mertensiana—Abeto de las montañas	7 150	3 750	12 900	(*a*)
Ulmus americana—Olmo americano	4 200	3 000	5 900	(*a*)
Ulmus rubra—Olmo "resbaloso"	2 560	2 180	3 370	(*a*)
Ulmus thomassii—Olmo de roca	440	310	560	(*a*)

[1] Se dan los nombres comunes más usuales. Así por ejemplo, al "cedro de Alaska" se le pone entre los cedros aunque este nombre está reservado para los árboles del género *Cedrus*.

[2] La mayoría de las semillas de árboles, con excepción de aquéllas que requieren tratamientos severos, germinarán en la primavera siguiente, si son plantadas en el otoño. Para semillas sembradas en primavera, la estratificación puede hacerse necesaria o esa práctica mejora la germinación. El proceso de estratificación, o sea el mezclar las semillas con arena húmeda o con arena y musgo turboso y almacenarlas a bajas temperaturas es un sustituto para las condiciones de invernación. Se recomiendan los siguientes tratamientos para mejorar la germinación:

(*a*). Estratificación por 2 a 3 meses a temperaturas de 0.6 a 5°C.

(*b*). Remojo en ácido nítrico concentrado por 1/2 a 2 horas. En seguida, estratificación a temperaturas de 0.6 a 5°C por 3 a 5 meses.

(*c*). Estratificación durante 4 meses a temperaturas de 0.6 a 5°C.

(*d*). Estratificación durante 2 a 4 meses a temperaturas de 20 a 27°C seguida de estratificación por 2 a 4 meses a temperaturas de 0.6-5°C.

(*e*). Escarificación de la cubierta de la semilla o remojo de la semilla en ácido sulfúrico concentrado por 20 a 120 minutos.

(*f*). Estratificación por 1 a 2 meses a temperaturas de 0.6 a 5°C.

[3] Aproximado.

Glosario

ABERRACIÓN. Forma o función no típica. Forma que se aparta de la normal. Algunas anormalidades de un organismo individual o en alguna parte del mismo o bien en algún acontecimiento biológico.

ABORTAR. Fallar en los primeros estados de formación. El crecimiento de la semilla en los primeros estados de desarrollo puede ser detenido, colapsar sus células y desaparecer en su mayor parte.

ABSCISIÓN. Separación de partes de la planta del cuerpo principal de la misma tal como la caída de las hojas, frutos o yemas. Generalmente está asociada con la formación de una capa especial de células de membrana delgada, llamada zona o capa de abscisión.

ACIDO DIMERICO. Un componente químico en el cual dos moléculas de ácidos grasos se combinan para formar una sola molécula.

ACIDO GRASO. Compuesto orgánico de carbono, hidrógeno y oxígeno, que se combinan con glicerol para formar una grasa.

ACIDO GRASO NO SATURADO. Acido graso que tiene una doble ligadura entre dos átomos de carbono en uno o más lugares de su cadena de carbones. En el sitio de la doble ligadura se puede agregar hidrógeno.

ACIDO NUCLEICO. Moléculas orgánicas sumamente complejas que se encuentran en el núcleo de las células. El ácido deoxiribonucleico, por ejemplo, es una molécula gigante que constituye el principal componente de los cromosomas y de muchos virus. Se cree que es la sustancia que determina la herencia y que gobierna el comportamiento de todas las células.

ACIDO ORGÁNICO. Contiene únicamente carbono, hidrógeno y oxígeno. Entre los ácidos orgánicos más conocidos se encuentra el ácido cítrico (en el jugo de toronja, naranja y limón) y el ácido acético en el vinagre.

ACREAJE. En términos de un acre, o por acre.

ADAPTACIÓN. La reacción de las plantas a las condiciones ambientales. Una clase de plantas puede responder favorablemente a ciertas condiciones de suelo, lugar o clima, mientras que otra no lo hace.

ADVENTICIO. Término descriptivo para indicar una estructura que resulta en algún lugar desusado tal como una yema que se desarrolla en secciones de una planta que no son la base de una hoja o la cicatriz de la hoja.

AERACIÓN. Introducción de aire en un sustancia o tejido. Poner aire y, por lo mismo, oxígeno a disposición de un material.

AGAR. Sustancia gelatinosa que se extrae de algunas plantas marítimas como ciertas algas rojas. Es un ingrediente en los medios de cultivo que se preparan para estudiar las características de desarrollo de los microorganismos.

AHOGAMIENTO (*damping off*). Enfermedad de las semillas o de las plántulas jóvenes causada por hongos. Esta enfermedad es más notoria en las plántulas jóvenes, las cuales se doblan y mueren justamente después de emerger del suelo (ahogamiento post-emergente). Otros dos tipos de ahogamiento que son atribuidos a la semilla más bien que a enfermedad: Falla de germinación, en la cual una semilla es invadida en las primeras etapas de la germinación y no alcanza a brotar y ahogamiento preemergente en el cual la plántula joven es atacada antes de que salga a la superficie del suelo.

AISLAR. Separar de la planta en forma pura.

ALA. Cualquier dilatación membranosa, expansión delgada y seca o apéndice de una semilla o fruto.

ALBINO. Un organismo que carece de color normal; plantas que son blancas debido a la falta de clorofila y otros pigmentos.

ALCALOIDE. Sustancia orgánica básica, nitrogenada, derivada de fuentes vegetales o animales. Algunas de ellas ahora se sintetizan. La morfina, la codeína y la quinina son compuestos alcaloides importantes en medicina para aliviar el dolor o para estimular el sistema nervioso central.

ALOTETRAPLOIDE. Una planta de origen híbrido que tiene dos grupos de cromosomas provenientes de un padre y dos grupos provenientes del otro progenitor. Aunque se encuentran presentes cuatro grupos de cromosomas, en la meiosis raramente se encuentran asociaciones de tres o cuatro cromosomas, ya que las cromosomas aportadas por las dos partes son disímiles.

AMBIENTE. Que rodea o circula. El ambiente de una planta comprende al aire, suelo, cantidad de humedad, luz y temperatura.

AMILOSA. La fracción de cadena recta del almidón normal. El almidón del maíz común está formado por dos tipos de moléculas: amilosa (cadena recta) y amilopectina (cadena rameada). La glucosa constituye la unidad básica de ambos tipos de almidón.

AMINOÁCIDOS. Acidos orgánicos que contienen uno o más grupos amínicos ($-NH_2$) y cuando menos un grupo carboxídico ($-COOH$). Además, algunos aminoácidos (como la cistina y la metionina), contienen azufre. Muchos aminoácidos agrupados en un patrón definido forman una molécula de proteína.

ANAEROBIO. Que vive o funciona en ausencia de aire o de oxígeno libre. Lo opuesto de aeróbico.

ANDROGENESIS. Crecimiento o desarrollo en el cual el embrión contiene sólo cromosomas paternos.

ANGIOSPERMA. Clase de plantas en la cual la semilla se forma dentro de un fruto.

ANILLADO. (Incisión anular). Remoción de una banda o corte que se hace en la corteza exterior y la capa delgada de cambium justamente abajo de la corteza.

ANORMAL. Desusado, que se aparta del patrón natural.

ANTERIOR. Posición de frente, hacia adelante o precesora de un objeto.

ANTOCIANINA. Un pigmento vegetal soluble en agua que produce muchos de

los colores rojo y azul de las plantas; por ejemplo, el color rojo de las manzanas y los colores rojo y azul de muchas flores.

ANUAL. La clase de planta que normalmente se inicia de semilla, produce sus flores, frutos o semillas y muere en una estación de crecimiento.

APICE. Punto extremo o distal.

AQUENIO. Fruto pequeño y seco de una sola semilla, con una pared delgada, definida, que no se abre.

ARILO. Bolsa carnosa, suelta, que envuelve a la semilla como en el lirio blanco de agua y en el tejo.

ARQUESPORICO. Referente a la célula diferenciada situada en el tejido nuclear del óvulo, en la cual ocurre la meiosis y da origen a la generación haploide.

ASEXUAL. No sexual. Denota reproducción por medios puramente vegetativos o sin la intervención de los dos sexos.

AUTOFECUNDADO(A). Se dice de un pistilo que ha sido el fecundado con polen de la misma planta que lleva el pistilo. Se dice también de la semilla que resulta de esa fecundación.

AUTOFERTILIZAR. Fertilizar el óvulo de una flor con el polen de la misma flor (o planta). Equivale a autofecundar.

AUTOINCOMPATIBILIDAD. Inhabilidad para producir semilla con aplicación de polen producido en la misma planta.

AUTOTETRAPLOIDE. Planta con el doble de su número ordinario de cromosomas. Cada cromosoma específico se encuentra presente cuatro veces y en la meiosis se presentan asociaciones múltiples.

AUXINAS. Cualquiera de las varias sustancias presentes en las plantas que puedan estimular el crecimiento celular, desarrollo de la raíz, etc.

AXILAR. Relativo al ángulo que forman la hoja y el tallo.

BACTERIÓFAGO. Agente virulento que produce una disociación de células bacterianas específicas. Los agentes bacteriófagos sólo se reproducen en células que están multiplicándose activamente. Las células parasitadas por los fagos parecen hincharse, reventar y desintegrarse, liberando un gran número de partículas de fagos.

BALANCE GENÉTICO. La relación numérica de las diferentes clases de cromosomas y por lo consiguiente de genes. Si cada cromosoma se encuentra presente en el mismo número que el resto de cromosomas del grupo, la planta se llama euploide, mientras que las planas con diferencias numéricas de cromosomas se llaman aneuploides.

BARBA. Arista larga y delgada que remata el cascabillo de diversos cereales.

BAYA. Fruto simple, carnoso o pulposo, generalmente con muchas semillas, que tiene dos o más divisiones y que cuando está maduro no se abre para soltar las semillas.

BELLOTA. El fruto del encino, con una sola semilla, indehiscente.

BIENAL. Clase de planta que tiene crecimiento vegetativo durante el primer año o estación de desarrollo. Después de un periodo de almacenamiento o de invernación a la intemperie, el segudo año la planta florece, fructifica, produce semilla y muere.

BIOQUÍMICA. La química de la vida, rama de la química que trata de los organismos y procesos biológicos.

BIÓXIDO DE CARBONO. Compuesto gaseoso que se forma cuando el carbono se combina con el oxígeno. Abandona el cuerpo principalmente cuando se exhala el aire de los pulmones.

BOTÓN (o yema). Estructura vegetal que contiene una rama o flor no desarrollada.

BULBO. Parte subterránea de un tallo, agrandada, carnosa, hueca, rodeada por una masa de escamas foliáceas. Las escamas de un bulbo son en realidad hojas acortadas y engrosadas. Las raíces se forman en la base del bulbo. El lirio es un ejemplo.

BULBILO. Pequeño bulbo producido *sobre* la tierra. usualmente en la axila de una hoja.

BULBILLO. Generalmente se denomina así a un bulbo subterráneo pequeño formado sobre un tallo progenitor.

CÁLIZ. Conjunto de los sépalos de la flor; forma parte de la cubierta de algunas semillas.

CALLO. Capa engrosada o dura en la base de ciertas semillas de zacates (flósculos).

CAMBIUM. En un tallo, capas de células que se encuentran entre la corteza y la madera y en la cual tiene lugar la división celular que produce el crecimiento lateral.

CAPA DE MALPIGHI. Capa o capas de células protectoras presentes en la cubierta de muchas semillas. Característicamente está formada por células columnares de membrana gruesa, dispuestas apretadamente en forma radial, sin espacios intercelulares. Con frecuencia las células están muy cutinizadas o lignificadas y son relativamente impermeables a la humedad y a los gases.

CARÁCTER. Propiedad hereditaria identificable, tal como un componente específico del color, un detalle intelectual, patrón de color o resistencia a las enfermedades.

CARBÓN. 14. Uno de los varios isótopos del elemento químico *carbono* (véase Isótopo). Es algo radiactivo. El carbón 14 ocurre en cantidades muy pequeñas y variables en todos los organismos y materiales orgánicos que contienen carbono. Por medio de complicados aparatos químicos y electrónicos, el contenido de carbón 14 se puede usar para fechar en forma aproximada materiales orgánicos antiguos. El isótopo común carbón 12, que forma el 99% del carbón en la naturaleza, no emite radiación.

CARIÓPSIDE. Fruto de una sola semilla con el pericarpio y el tegumento seminal soldados en una sola cubierta, como en el maíz y otros granos.

CAROTENO. Compuesto de carbono e hidrógeno de color amarillo que ocurre en las plantas siendo precursor de la vitamina A. Los carotenos alfa, beta y gamma pueden ser convertidos en el cuerpo en vitamina A.

CARPELO. El receptáculo que contiene al óvulo en un pistilo.

CARÚNCULA. Crecimiento o apéndice grueso de la testa o cubierta exterior de la semilla, como en la de higuerilla o ricino.

CATABOLISMO. Descomposición en el cuerpo de sustancias químicas en otras más simples, generalmente acompañada de producción de calor.

CATALIZAR. Inducir o acelerar una reacción química por medio de una sustancia que permanece inalterada en el proceso.

CÉLULA. La estructura básica de los organismos vivientes. Está formada de protoplasma encerrado, en las plantas, en una membrana celular. El protoplasma está formado por un núcleo y una matriz semifluida, el citoplasma, que contiene plastidios y muchos otros cuerpos pequeños. Las células vegetales maduras generalmente contienen una gran cavidad o vacuola llena con una solución acuosa de azúcares, sales y otras sustancias.

CÉLULAS MADRES. Células especiales en anteras y óvulos que dan origen al polen y al huevo, las estructuras de la reproducción sexual.

CÉLULAS MERISTEMÁTICAS. Células vegetales que no han sufrido diferenciación para ajustarse a un patrón de uso especial. En la mayoría de los casos tales células son células jóvenes que más tarde se transforman en tejidos altamente especializados, tales como la epidermis, vasos transportadores o células sexuales.

CENTRÍFUGA. Un aparato que se usa para dar movimiento circular a altas velocidades a los líquidos. Las partículas suspendidas en el medio líquido pueden ser separadas de acuerdo con su densidad, las partículas más pesadas recogiéndose en el borde exterior del círculo y las más densas recogiéndose hacia el centro en capas.

CENTRÓMERO. Pequeño segmento o región del cromosoma al cual parece que se fija el uso acromático cuando se separan los cromosomas durante la división celular. En preparaciones teñidas esta región queda sin teñir. Durante el proceso de la formación de cromatidas es la última porción que se divide del cromosoma: sin embargo, durante la migración a los polos del huso acromático precede al resto del nuevo cromosoma.

CEREALES. Miembros de la familia de los zacates en los cuales la semilla es la parte más importante, usada para alimento o para forraje.

CITOPLASMA. El contenido de la célula fuera del núcleo o porción que lleva los cromosomas. En la reproducción, el progenitor masculino aporta sólo los cromosomas, mientras que tanto el núcleo como el citoplasma del progenitor femenino forman parte de la descendencia.

CLÍMAX. El estado final y condición de equilibrio de la vegetación: después de una serie de etapas progresivas que se han desarrollado sin interrupción seria, bajo la influencia de un complejo dado de factores ambientales.

CLON. Un grupo de individuos de ascendencia común que han sido propagados vegetaivamente, por estacas u ordinariamente por multiplicación natural de bulbos y túberos.

CLOROFILA. Pigmento vegetal absorbente de luz, que da a las plantas su color verde. La absorción de luz por la clorofila es el primer paso en la manufactura de carbohidratos a partir de bióxido de carbono y agua.

COLCHICINA. Un alcaloide producido por el cólquico de otoño. Comúnmente se usa para inducir la duplicación del número de cromosomas en los núcleos de las células vegetales.

COLEOPTILO. Hoja en forma de funda de los zacates que protege su delicado punto de crecimiento cuando está emergiendo del suelo.

COLUMELA. Eje floral elongado que sostiene los carpelos en ciertas plantas.

COMA. Conjunto, en forma de penacho, de vellos en la semilla.

CONÍFERA. Especie de planta que produce su semilla en conos, como los pinos.

CORMO. Parecido al bulbo, pero la parte del tallo es mucho más ancha y gruesa y las escamas forman sólo una caja delgada representando una pequeña parte del volumen. El gladiolo es un ejemplo.

COTILEDÓN. Las hojas seminales del embrión. Generalmente están engrosadas por material alimenticio de reserva. Pueden servir como verdaderas hojas de follaje.

CRIPTOXANTINA. $C_{40} H_{56} O$, un pigmento carotenoide amarillo en ciertas partes vegetales, similar a la xantofila. En cierto grado funciona como una protovitamina A.

CROMATIDA. Durante las primeras etapas de la división celular, un medio cro-

mosoma que está aún adherido a su mitad hermana. Después de que los medios cromosomas se separan. Los cromatidas son designados como cromosomas hijos. Las subdivisiones de los cromatidas son llamados cromonematas. Son los precursores de los cromatidas en las divisiones celulares siguientes.

CROMATINA. El conductor químico de la herencia. Dentro de la célula es un material proteínico complejo que funciona en la multiplicación celular para reproducir células "hijas" idénticas. Este material absorbe fácilmente algunos colorantes. En las preparaciones para microscopios de células para multiplicación, la cromatina es comúnmente la porción más densamente teñida del protoplasma del interior del núcleo.

CROMATOGRAFÍA. Método para separar un compuesto de otro. La separación se obtiene como resultado del movimiento de los compuestos a diferentes velocidades en un solvente que se deja fluir muy lentamente a través de un medio poroso tal como el papel.

CROMOMEROS. Gránulos de protoplasma que se presentan a lo largo de la fibra del cromosoma. Son visibles durante los primeros estados de la división celular y con frecuencia se piensa en ellos como las cuentas en un hilo que comprende al cromosoma. Los gránulos pueden ser acumulaciones de ácidos nucleicos y en ese caso comprenden al gene. Por otra parte pueden ser expresiones de diferentes patrones en enrollamientos a lo largo de la fibra del cromosoma.

CROMOSOMA. Cuerpo en forma de bastón contenido en el núcleo de la célula vegetal; el portador del material hereditario. (Adjetivo: Cromosómico).

CROMOSOMAS HOMÓLOGOS. Los miembros de un par de cromosomas que ocurren en todas las células de las plantas excepto en las células sexuales de las plantas superiores. Tales miembros son estructuralmente similares pero pueden variar grandemente en el potencial hereditario de los genes llevados en los cromosomas. Cuando se formó el embrión, un cromosoma fue aportado por la célula sexual masculina y otro por la célula sexual femenina.

CRUCÍFERA. Perteneciente a la familia de las crucíferas. Son plantas de raíz pivotante, con flor de cuatro sépalos y cuatro pétalos dispuestos en cruz. Comprenden plantas cultivadas, tales como los rábanos, nabos, mostaza, colinabo y muchas plantas similares a la col.

CUBIERTA (de semilla). El tejido más exterior o "piel" de la semilla. A veces esa cubierta es extremadamente dura e impermeable al agua, impidiendo la penetración del agua para el inicio de la germinación, a menos que la cubierta sea rota, rayada o adelgazada.

CULTIVO ASOCIADO. Un cultivo que se hace junto con otro para obtener una cosecha más temprana o una mayor utilidad de la que se obtendrá de un cultivo aislado.

CRUZA DOBLE. El tipo de maíz híbrido que se cultiva de ordinario. Es el resultado del apareamiento de dos cruzas simples, a su vez obtenida cada una por la cruza de dos líneas autofecundadas.

CRUZA REGRESIVA. Una planta obtenida mediante la cruza de dos plantas que tienen características diferentes es un híbrido. El polen del híbrido usado en cualquiera de los progenitores o el polen de cualquiera de los progenitores usado en el híbrido, produce una generación retrocruzada.

CRUZA SIMPLE PROGENITORA. La descendencia F_1 de dos líneas autofecunda-

das, que a su vez se usa como progenitor (generalmente con otra cruza simple) para producir una doble cruza híbrida, como en el maíz.

CUTINIZAR. Impregnar una célula o membrana celular con cutina (una sustancia compleja serosa o grasa), lo que vuelve a la célula más o menos impermeable al aire o a la humedad.

DEFOLIANTE. Sustancia química o método de tratamiento que hace que se caigan sólo las hojas de una planta. Los frutos quedan en la planta.

DEGENERACIÓN. Disminución progresiva del vigor en las generaciones sucesivas de las plantas, generalmente ocasionada por condiciones desfavorables de crecimiento o por enfermedades. Las enfermedades virulentas originan grandes pérdidas de vigor.

DEHISCENCIA. La apertura en su madurez de una vaina o cápsula, a lo largo de una línea o líneas definidas.

DESCORTEZADO. Remoción de la corteza de la medula y corteza de otros tejidos fibrosos. Generalmente este es un proceso mecánico.

DESECAR (desecador). Secar prolijamente; remover definitivamente de un objeto su humedad abajo de su nivel normal. Un desecador es un aparato de laboratorio para desecar sustancias en un alto grado. Comúnmente consiste en un recipiente de vidrio con una cubierta a prueba de aire. El agente secante (desecador) se coloca en el recipiente junto con el material a secar. El desecador absorbe fuertemente el agua y vapor de agua y materialmente extrae la mayor parte del agua del material a secar.

DESESPIGAR. Remover de una planta de maíz la espiga u órgano productor de polen, antes de que lo suelte.

DESMEZCLAR. Eliminar las plantas fuera de tipo.

DIAPAUSA. En los insectos, una época en el cual el crecimiento y el desarrollo se detiene temporalmente para permitir la reanudación de esos procesos, con frecuencia, pero no siempre, se requiere exposición a bajas temperaturas.

DICOTILEDÓNEAS. Plantas que tienen dos hojas seminales en las semillas. Los tallos de las dicotiledóneas siempre tienen capas definidas de corteza y madera y las nervaduras de sus hojas son rameadas.

DIFERENCIACIÓN CELULAR. En un tejido en crecimiento el desarrollo de células especializadas a partir de células no especializadas.

DIFUSIBLE. Capaz de esparcirse o difundirse en un sistema.

DIOICO. Que tiene los estambres y pistilos en diferente planta. Las plantas son unisexuales, por lo cual, para obtener frutos se deben cultivar en proximidad plantas de los dos sexos, como en el acebo americano.

DIPLOIDE. Planta con dos grupos de cromosoma.

DIPLOSPORIA. La formación de una célula de huevo diploide, como resultado de la falla de la división reduccional en la célula madre del huevo.

DISPERSIÓN. Esparcimiento. Acción y efecto de dispersar.

DISTAL (extremo). La parte de una hoja, fruto, túbero o raíz que se encuentra más alejada de la planta que lo porta.

DOMESTICAR. Convertir por medio de selección y adaptación a una especie silvestre de planta en una especie cultivada.

IRUPA. Fruto con semilla de hueso, como la cereza, la ciruela y el durazno.

ECOLOGÍA. El estudio de los organismos vivientes en relación con el ambiente y sus efectos mutuos. Los principales factores ambientales se refieren al clima, fisiografía, suelo y organismos asociados. Autoecología es el estudio

de la ecología de una sola especie. Sinecología es el estudio de comunidades y asociaciones de organismos.

ECOTIPO. Variedad o estirpe dentro de una especie adaptada a un ambiente particular.

EJOTE. Vaina tierna de las leguminosas, en particular del frijol.

EMBRIÓN. La planta rudimentaria dentro de la semilla.

EMBRIONÍA ADVENTICIA. Origen del embrión en una célula somática diploide del núcleo o de los integumentos mediante una serie de divisiones celulares somáticas.

EMBRIÓNICO. Relativo o semejante al embrión; también se usa para denotar un estado de desarrollo inicial o incompleto de cualquier cosa.

EMERGENCIA. Salida de un lugar o estadio.

ENDOCARPIO. La capa interior de la pared del fruto.

ENDOSPERMA. Tejido de la semilla que se desarrolla de la fertilización de los núcleos polares del óvulo por el segundo núcleo masculino y que nutre al embrión.

ENERGÍA. Capacidad para dsempeñar trabajo. La energía almacenada en las células vivas como materia alimenticia es liberada por la respiración para usarse en el crecimiento.

ENVOLTURA. El tejido más exterior de la semilla.

ENZIMA. Catalizador producido en la materia viviente. Es una proteína especializada capaz de ayudar a la realización de cambios químicos. Estimula una reacción sin que ella misma sea cambiada o destruida.

EPICOTILO. El punto de crecimiento del embrión que da origen al tallo o parte aérea de la planta.

EPIDÉRMICO. Referente a la epidermis o capa exterior de células. Las células epidérmicas generalmente tienen paredes exteriores engrosadas para proteger a las plantas contra la desecación o lesiones mecánicas.

ESCARIFICACIÓN. Proceso de lesionado mecánico de la cubierta de la semilla para hacerla más permeable al agua.

ESCUTELO. Organo del embrión en forma de escudo, que está desarrollado dentro de la semilla. El embrión absorbe nutrimentos del escutelo, la mayor parte del cual es a su vez obtenido del endospermo. En algunas plantas como en el maíz, es un cotiledón especialmente desarrollado.

ESPECIE. Grupo de organismos estrechamente emparentados o relacionados. Por ejemplo, *Medicago sativa* es el nombre técnico de la alfalfa. *Medicago* es el género y *sativa* la especie. Hay varias especies que pertenecen al género *Medicago*.

ESPECTROFOTÓMETRO. Instrumento para determinar la intensidad relativa de dos colores o regiones espectrales.

ESPECTROMETRÍA. La medida de la absorción o emisión de la luz por una sustancia, en longitudes de onda específicas.

ESPERMA. Célula generatriz masculina que fecunda la célula del huevo. Llevada dentro del grano de polen a la superficie estigmática del pistilo, se desplazan por el estilo del pistilo dentro del tubo polínico penetrante y cerca de la punta de éste. Llega a la célula del huevo dentro del óvulo, a través del micrópilo, una abertura microscópica.

ESPERMATOFITO. Planta que produce semilla,

ESPIGA (del maíz). El racimo floral en el ápice de la planta de maíz que reune las flores que llevan el polen. La eflorecencia estaminada del maíz.

ESPORA. En las plantas de semilla, la espora es la primera célula de la gene-

ración gametofita. Las dos clases, microsporas y megasporas, producen respectivamente gametos femeninos y masculinos.

ESPOROFITA. La parte asexual o vegetativa de la planta, en contraste con la parte sexual o gametofita.

ESPOROFÍTICO. Perteneciente a la generación diploide o esporofítica, que tiene células con el doble del número gamético de cromosomas.

ESTACA. Término aplicado a las partes de tejido de un tallo que se cortan para fines de propagación.

ESTAMBRE. La parte de la flor que lleva las células reproductivas masculinas, el polen. Cada estambre está formado por un tallo (el filamento) y el saco polínico (la antera).

ESTÉRIL. Planta que no produce semilla aunque se aplique polen compatible a su estigma floral. Las plantas que son de esterilidad *cruzada* no producen semilla cuando se aplica o reciben polen de otras plantas. Las plantas autoestériles no producen semilla con su propio polen.

ESTERILIDAD GENÉTICA. Tipo de esterilidad masculina controlada por genes nucleares. En contraste con la esterilidad citoplásmica, este tipo de esterilidad puede ser trasmitido ya sea por el progenitor femenino o por el progenitor masculino.

ESTERILIDAD MASCULINA. Tipo de esterilidad caracterizado por la producción de polen no funcional.

ESTERILIDAD MASCULINA CITOPLÁSMICA. Este tipo de esterilidad está condicionado por el citoplasma más bien que por genes nucleares y se trasmite sólo a través del progenitor femenino.

ESTIGMA. La parte del pistilo que recibe el polen.

ESTILO. El tallo del pistilo entre el estigma y el ovario.

ESTÍMULO. Tratamiento químico o de otra naturaleza que excita un órgano o tejido hacia una actividad específica, tal como la aplicación de un regulador del crecimiento a un tallo, induce la formación de raíces.

ESTOLONES. Tallos rastreros laterales sobre o debajo de la superficie del suelo, de cuyas yemas pueden producirse nuevas plantas. Algunos estolones forman túberos en sus extremos (como en la patata).

ESTOLONÍFERO. Planta con estolones; esto es, tallos rastreros sobre o debajo de la superficie del suelo.

ESQUIZOCARPO. Fruto seco con dos semillas, de la familia de las zanahorias. En la madurez el fruto se separa por la línea media en dos mericarpios de una sola semilla, que no se abre.

EVOLUTIVO. Cambio ordenado en el desarrollo, generalmente en una dirección definida.

EXOCARPIO. La capa más exterior del fruto.

EXÓGENO. Se refiere a la disposición circular característica de las partes del tallo de las plantas, comprendiendo cambium, corteza y madera. Todas las dicotiledóneas presentan los tejidos en esta disposición.

F_1 (efe uno). Denota la primera generación de descendencia que precede del apareamiento de dos progenitores.

FACTOR DOMINANTE. Factor hereditario o gene, poseído por un progenitor o híbrido que hace que en el híbrido un carácter se manifieste con la aparente o casi total exclusión del carácter contrastante (recesivo) del otro progenitor.

FASCIADO. La condición por la cual dos o más puntos de crecimiento de un

tallo, se desarrollan formando un tallo ancho y plano en lugar de dos o más tallos simples redondos.

FASCÍCULO. Manojo de agujas en un árbol, como en el pino o el alerce.

FECUNDACIÓN CRUZADA. Fecundación del óvulo u óvulos de una flor con el polen de otra flor. Comúnmente se refiere a la fecundación de óvulos de flores de una planta con polen de otra planta.

FENÓMENO. Hecho, evento o experiencia que se percibe u observa.

FERMENTACIÓN. Transformación química inducida por la actividad de sistemas de enzimas de microorganismos. Del azúcar, las enzimas de las levaduras producen bióxido de carbono y alcohol. En la elaboración del pan, el bióxido de carbono hace que la masa se esponje. Las sustancias orgánicas son fermentadas por bacterias, mohos y levaduras, produciendo una amplia variedad de productos, como antibióticos, vitaminas, alimentos y forraje.

FIBRILA. Un filamento delgado o fibra muy fina. Normalmente una fibra está constituida por un manojo de fibrilas.

FILAMENTO En la flor, el tallo que sostiene a la antera. El filamento y la antera juntos constituyen el estambre.

FLORIGEN. Hormona u hormonas producidas por las plantas, que las hacen cambiar de su estadio vegetativo al estadio floral o reproductivo.

FLÓRULA. Una flor pequeña. En los zacates la flórula es la flor pequeña e in-

FITO. Prefijo que significa planta.

FITOTÓXICO. Perjudicial para la vida de la planta o para su proceso vital.

FLOEMA. Tejido conductivo de las plantas superiores a través del cual son transportados en su mayor parte los materiales nutrientes de las hojas a la raíz. Los conductos a través de los cuales son transportados los materiales se llaman tubos cribosos y son componentes del tejido floemático.

conspicua con sus pequeñas brácteas verdosas, la lema y la palea. (También se le llama flósculo).

FLUORESCENTE. Una sustancia es fluorescente cuando al recibir una radiación emite una radiación propia, de una longitud de onda igual o diferente a la de la luz incidente.

FORRAJE. Alimento vegetal para el ganado, tal como heno, pastura, paja, ensilado y ramoneo.

FOTOPERIODISMO. La respuesta de las plantas y animales a las longitudes relativas de los periodos diarios de luz y oscuridad. (Adjetivo: fotoperiódico).

FOTOQUÍMICO. Relativo a una reacción química activada por la luz.

FOTORREACCIÓN. Reacción que es iniciada o acelerada por la luz. (Adjetivo: Fotorreactivo).

FOTORRESPONSIVO. Que responde o es afectado por la luz.

FOTOTÉRMICO. Relativo a los efectos combinados de luz y temperatura.

FRUTO (frutos). Fruto es el ovario maduro de una planta, junto con cualquier parte de la flor que se haya desarrollado íntimamente adherida a él.

FRUTO AGREGADO. Fruto que se ha desarrollado de varios pistilos en una flor, como la fresa o la zarzamora.

FRUTO MÚLTIPLE. El fruto desarrollado de un grupo de flores con una base común, como el higo.

FRUTO SIMPLE. Fruto desarrollado de un solo pistilo u ovario, el cual puede ser simple o compuesto.

FUNGICIDA. Sustancia química que mata a los hongos o inhibe su desarrollo. El caldo bordelés, el ferban y el zineb son fungicidas.

FUNÍCULO. El tallo o filamento por el cual una semilla u óvulo está adherido al ovario.

GAMETOFITO. La parte de la planta que produce gametos o células sexuales.

GEL. Forma sólida de una suspensión coloidal. El cambio de ciertos sistemas coloidales líquidos, a un sistema gelatinoso puede ser logrado por cocción, como la clara de huevo, o por enfriamiento, como en los postres de gelatina.

GELATINOSO. Parecido o semejante a la gelatina; espeso, algo pegajoso.

GENE. La unidad de herencia. La base física de la herencia. El gene gobierna, afecta, condiciona o controla la trasmisión y desarrollo de uno o más caracteres o cualidades hereditarias. Su influencia sobre un carácter está con frecuencia condicionada por su intervención con otros genes, con el citoplasma y con factores ambientales. Los genes se encuentran en el cromosoma dispuestos en un arreglo lineal. Químicamente, se piensa que está compuesto por ácido desoxiribonucleico, una molécula orgánica gigante altamente compleja, dispuesta en doble hélice. Estructuralmente, se piensa que esta molécula consiste de dos cadenas en espiral ascendente, de grupos atómicos ligados (moléculas de azúcar de cinco carbones, llamados desoxiribosa, alternadas con grupos fosfáticos) y una serie de miembros horizontales o eslabones (pares de moléculas básicas), que conectan las dos espirales. Muchos virus, que están estrechamente relacionados con los genes, también parecen estar constituidos por haces de esas moléculas.

GENÉTICA. La ciencia que trata del mecanismo de la herencia.

GENÓMICO. Relativo al Genomio o grupo de cromosomas.

GENOTIPO. La constitución hereditaria de una planta o animal en particular, la cual, en conjunción con el ambiente, contrae las características del individuo, tales como tipo de flor o estructura ósea, forma de la hoja o color del pelo.

GERMINACIÓN. Reanudación del crecimiento del embrión y el desarrollo, de una planta joven, partiendo de la semilla.

GERMINATIVO. Que tiene capacidad para crecer o desarrollarse.

GERMOPLASMA. El material viviente del núcleo celular que determina las propiedades hereditarias del organismo y que trasmite esas propiedades de padres a hijos. Esta expresión también se usa en sentido amplio para referirse a la construcción hereditaria total de los organismos. Por ejemplo, los genetistas y fitotécnicos frecuentemente designan como "colecciones de germoplasma" a las semillas y plantas que usan en sus investigaciones y programas de mejoramiento.

GIBERELINAS (Acido giberélico). Sustancia química que estimula el crecimiento de las plantas, producida por un hongo *Gilberella fujikouri*, que ataca al arroz haciendo que sus tallos se alarguen tan rápidamente que se vuelven sumamente delgados y se caen las plantas. Los científicos japoneses encontraron que el hongo cultivado en medios nutritivos produce giberelinas. Los químicos japoneses aislaron tres compuestos y los designaron como giberelinas A1, A2, A3. Posteriormente, los investigadores ingleses obtuvieron con ellas respuestas en las plantas. Se dispone de preparaciones comerciales de giberelinas que pueden consistir en una mezcla de giberelina A1 y A3 o en ácido giberelínico puro (A3). Las giberelinas producen en las plantas muchos efectos diferentes, tales como rápido crecimiento del tallo,

superación de la latencia, producción de frutos partenocárpicos (sin semillas) y otras respuestas.

GIMNOSPERMAS. Clase de plantas que produce semillas pero no frutos. Como las semillas no son producidas en un ovario, se les denomina desnudas, de allí el nombre.

GLÁNDULA. Organo o abultamiento que usualmente segrega una sustancia acuosa o característica. Muchos productos oleaginosos y aromáticos son de origen glandular.

GLOMERADO. Agrupamiento compacto que forma una masa redondeada.

GRASA. Ester glicérico de los ácidos grasos. Las grasas generalmente son sustancias de origen animal o vegetal. Las grasas pueden estar en forma sólida como la mantequilla, margarina, manteca y otras grasas para cocinar. O en forma líquida como los aceites vegetales.

HEMICELULOSA. Compuestos de la membrana celular similares en apariencia a la celulosa, pero que son descompuestos con mayor facilidad que la celulosa en azúcares simples. Las formas comunes contienen galactosa y arabinosa, o glucosa y xilosa, así como otras sustancias.

HERBÁCEO. No leñoso. Se aplica a ese tipo de crecimiento vegetal.

HERBICIDA. Sustancia química o mezcla de sustancias químicas usadas para matar plantas mediante su aplicación a éstas o al suelo.

HEREDABLE. Que se puede trasmitir por herencia.

HEREDITARIO. Que es trasmisible de los progenitores a su descendencia.

HETEROCIGOTE. Que no produce fielmente un carácter específico. Una planta que no reproduce fielmente el color de la flor se dice que es heterocigote para ese carácter. Las plantas pueden ser heterocigotes para algunos caracteres y homocigotes para otros.

HETEROFERTILIZACIÓN. Fertilización del huevo y de los núcleos polares por células espermáticas provenientes de tubos plínicos diferentes.

HETEROPLÁSTICO. Se refiere al injerto o trasplante de tejidos entre dos plantas de diferente género o especie.

HÍBRIDO F_1. La primera generación resultante entre una cruza entre dos tipos paternales marcadamente diferentes.

HÍBRIDO DE PRIMERA GENERACIÓN. Lo mismo que híbrido F_1.

HÍBRIDO VARIETAL. El producto resultante del apareamiento de dos variedades. El producto de tales híbridos fue usado en el mejoramiento del maíz en las primeras etapas del mismo.

HILO. Cicatriz que queda en la semilla en el lugar de la separación de su base o del funículo.

HIFA. Elemento filamentoso que constituye el cuerpo (micelio) de los hongos. Las hifas pueden estar divididas por paredes transversales (septadas) o ser una célula elongada con varios núcleos (no septada); rugosa o fina, aérea o sumergida, rígida o flexible, y exhibir diferentes tipos de ramificación.

Algunas hifas están especializadas para producir esporas o para penetrar en los tejidos hospederos.

HIGROSCÓPICO. Que fácilmente absorbe humedad, aun del vapor de aire atmosférico.

HIJO, HIJUELO. Rama que sale de la base de una planta monocotiledónea, especialmente en las gramíneas.

HIPOCOTILO. La parte del eje del embrión que da origen al sistema radicular de la planta joven.

"HOJA ANCHA". Usado en la terminología de las malezas para designar un amplio grupo de plantas que no son zacates.

HOMOCIGOTE. Que reproduce fielmente un carácter hereditario específico. Una planta que no segrega o que reproduce fielmente un carácter, como color de la flor, es llamada homocigote para ese carácter. Las plantas pueden ser homocigotes (no segregantes) para un carácter y no para otros.

HORMONA. Sustancia química que es producida en una parte de la planta y produce una respuesta de crecimiento, obrando generalmente en concentraciones extremadamente bajas.

HUESPED. Organismo, como una planta, que alberga a un parásito, tal como a un hongo patógeno o a un insecto que se alimenta en él.

HUMECTANTE. Material con alta capacidad para atraer agua. Cuando se agrega a otros materiales que pierden agua con mucha facilidad, retarda la pérdida de humedad y retiene la frescura. Los humectantes se usan en el tabaco, cosméticos y en algunos alimentos, para estabilizar su contenido de humedad.

IMBIBICIÓN. La absorción de un líquido por absorción. En la germinación de semillas la absorción de agua, que en preparación para la germinación, hace la semilla de un medio húmedo.

IMBIBIR. Tomar agua por absorción.

IMPERMEABLE. Impenetrable, como cuando la cubierta de una semilla no permite a través de ella el paso de agua o gases.

INCREMENTAR. Multiplicar una cantidad de semilla, sembrándola, cultivando las plantas que producen y cosechando la semilla resultante. Las semillas que resultan de este proceso se llaman incremento o multiplicación.

INDEHISCENTE. Que no se abre al estar maduro.

INDUCCIÓN TÉRMICA. Cambio en el crecimiento y desarrollo de las plantas producido mediante exposición a una temperatura dada. Generalmente se aplica al proceso que produce la floración de las plantas bienales.

INFLORESCENCIA. Eje floral u otra estructura floral especializada de una planta, tal como la umbela, la espiga, el racimo y el panículo.

INFRARROJO. Energía radiante cerca del extremo de longitud de onda larga del espectro visible, entre 7 000 A y 7 500 A, o 700 mμ y 750 mμ. Este es el lugar del espectro donde el ojo humano promedio empieza a dejar de percibir radiación.

INHIBE. Impide o restringe.

INHIBIDOR. Sustancia química que actúa impidiendo la ocurrencia de un proceso. Muchas sustancias químicas, tanto naturales como artificiales pueden actuar para impedir la germinación de las semillas.

INHIBITORIO. La propiedad de detener o bloquear un proceso o reacción.

INJERTO. Acto de transferir una porción de tallo que lleva una o más yemas a otra planta, haciendo coincidir las capas cambiales para que pueda efectuarse la unión entre injerto y patrón.

INJERTO DE YEMA. Proceso de transferir una yema viva de una planta a otra, generalmente por inserción bajo la corteza.

INOCULUM. Material tal como esporas, bacterias, etc., usado para inocular una planta con una enfermedad o para propagar microorganismos en cultivos controlados.

INTEGUMENTO. Tejido que cubre y rodea al óvulo, el integumento se vuelve parte de la cubierta de la semilla.

INTERESPECÍFICA. (CRUZA). Apareo de dos especies diferentes. Entre los ancestros del rosal y de muchas otras plantas cultivadas, se encuentran especies silvestres.

INTERNODO. Porción del tallo de la planta comprendido entre los lugares donde crecen las hojas (nudos).

INTERVARIETAL. Entre dos variedades.

ISÓTOPO. Sustancias elementales que tienen propiedades químicas idénticas, pero pesos atómicos algo diferentes. Se ha demostrado que la mayoría de los elementos químicos comunes están formados por una mezcla de dos o más isótopos. Los isótopos de cualquier elemento tienen el mismo número de electrones extranucleares y la misma carga nuclear, pero tienen diferentes masas nucleares. Actualmente hay un activo interés en los radioisótopos. Estos son elementos básicos que emiten partículas radiactivas o radiaciones que pueden ser detectadas por aparatos electrónicos o película fotográfica. Los radioisótopos de carbono, iodo, cobalto, fósforo u otros, se usan ampliamente en investigaciones vegetales y animales para estudiar la translocación de sustancias químicas y su modo de reacción en los sistemas de tejidos.

LANOLINA. Sustancia grasa que se extrae de la lana de las ovejas al restregarla y limpiarla. Ya refinada se usa extensamente en cosméticos y proporciona un vehículo no tóxico para aplicar en la superficie de las plantas sustancias reguladoras del crecimiento u otros compuestos químicos.

LARVA. La forma inmatura de aspecto de gusano de ciertos insectos. Algunas larvas son llamadas orugas.

LATENCIA. Condición interna de la química o etapa de desarrollo de una semilla viable que impide su germinación aunque se proporcionen humedad y temperaturas adecuadas para la germinación. Se aplica también a las yemas.

LATENTE. En estado de latencia. Un estado de roposo que debe ser "roto" por el tiempo o por condiciones especiales, antes que pueda germinar una semilla puesta en condiciones de temperatura y humedad apropiadas para su crecimiento. También se aplica a las yemas.

LATERAL. Que se localiza o desarrolla en un costado, como una yema localizada en el costado de una rama.

LATIGUILLOS. Tallos rastreros o ramas que enraizan en sus nudos o puntas produciendo nuevas plantas.

LEGUMINOSA. Planta perteneciente a esa familia. Estas plantas tienen la característica de formar nódulos fijadores de nitrógeno. El frijol y el chícharo son un ejemplo. También es característico de esta familia el fruto o vaina seca, dehiscente, con varias semillas.

LEMA. La pequeña bráctea verdosa que es parte del flósculo de los zacates.

LETAL. Detrimental en grado de ocasionar la muerte.

LIGAMIENTO FACTORIAL. Asociación de genes (factores hereditarios) en herencia debido a que están localizados en el mismo cromosoma.

LIGNIFICARSE. Se dice de las membranas celulares o de las células que se *lignifican* cuando ocurre en ellas el fenómeno de la lignificación.

LIGNIFICACIÓN. Fenómeno por el cual se deposita lignina sobre y en las membranas de las células vegetales, engrasándolas, y reforzándolas. La lignina es un material complejo reforzante que químicamente muestra características tanto fenólicas como alcohólicas.

LINEAL. Estrecho y largo. Se dice que los genes tienen un arreglo lineal en los

cromosomas porque se piensa que ocurren en una línea a lo largo del mismo.

LISAR. Destruir o desorganizar células por medio de enzimas, virus o cierto otro medio.

LOCUS. Posición fija o localización de un gene sobre o en el cromosoma.

LONGEVIDAD. Duración de la vida. En un sentido estricto, la longitud o periodo de vida, pero comúnmente se aplica a una longitud de vida mayor que la media para el organismo o material que se está considerando.

LONGITUD DEL DÍA. El número de horas de luz cada ciclo de 24 horas.

LONGITUD DE ONDA. La distancia entre dos puntos correspondientes de dos ondas cualesquiera y consecutivas. Para la luz es sumamente pequeña y se mide en unidades Angstrom (A), cada una de éstas siendo igual a 0.04 millonésimos de pulgada.

MACERAR. Dividir finamente y separar, como en la separación de la semilla de los frutos ya sean carnosos o secos, mediante el ablandamiento y separación de las partes que no son semilla.

MACROBIÓTICO. De *macro* largo o grande y *biótico* relativo a la vida. Por consiguiente, se dice de lo que tiene larga vida.

MAÍZ. El cereal americano *Zea mays*.

MAÍZ DE ALTO CONTENIDO DE AMILOSA. Tipo especial de maíz que tiene almidón de cadena recta (no ramificada) y amilosa, en mayor porcentaje que el maíz normal.

MALEZA. Se puede considerar como maleza a cualquier planta que crece en un lugar en que no se desea. El término se aplica con mayor frecuencia a las plantas no cultivadas que nacen sin ser deseadas en tierras cultivadas, prados, pasturas u otras áreas usadas por el hombre. La mayoría de las malezas son prolíficas y persistentes.

MATERIA SECA. Sustancia en una planta o material vegetal que queda después de secarla hasta peso constante en un horno a temperatura ligeramente superior a la de la ebullición del agua.

MEDIO. Sustancia sobre o en la cual se cultivan plantas, hongos o bacterias. El término puede abarcar también a los nutrientes.

MEGASPORA. Una de las cuatro células que se forman en el óvulo de las plantas superiores como resultado de la meiosis o división celular sexual. Las megasporas contienen sólo un miembro de cada par de cromosomas homólogos. La célula agrandada que da origen a las megasporas se conoce como célula madre de las megasporas.

MEIOSIS. División celular en la que se aparean cromosomas enteros; los miembros de cada par se separan y pasan a las células, hijas, que resultan con la mitad del número de cromosomas.

MEMBRANA. Película o capa delgada, suave y flexible o bien de la superficie exterior de una masa de protoplasma.

MERISTEMA. Tejido no diferenciado formado por células capaces de efectuar divisiones celulares.

MESOBIÓTICO. *Meso* en medio o mediano y *biótico* relativo a la vida. A veces es usado en un grupo de términos relacionados con longevidad, entre microbiótico y macrobiótico para designar una edad promedio o intermedia.

MESOCARPIO. La capa intermedia de la pared del fruto.

METABOLISMO. Cambios químicos dentro de una célula proporcionan la energía requerida por una planta o un animal: el proceso implicado en la integración y destrucción del protoplasma como la requieren los procesos que generan la vida.

MICELIO. El crecimiento vegetativo filamentoso que actúa en los hongos como estructura de absorción alimenticia para los cuerpos fructíferos. (Adjetivo: Micelial).

MICROBIÓTICO. *Micro*, pequeño, *biótico* referente a la vida. Por consiguiente lo que es de vida corta.

MICRÓPILO. El poro o abertura del saco embrionario, a través del cual entra el tubo polínico durante el proceso de fertilización.

MICROSCOPIO DE CONTRASTE DE FASE. Permite examinar material viviente transparente sin necesidad de recurrir a los procedimientos de tinción ordinarios. Los detalles estructurales que con frecuencia difieren sólo ligeramente en espesor y en índice de refracción, se vuelven visibles mediante la transformación de los cambios de fase de la luz que pasa a través de los objetos, en variaciones correspondientes de brillantez.

MICROSCOPIO ELECTRÓNICO. Instrumento que permite amplificar partículas hasta 200 000 diámetros. En lugar de exponer la muestra a una fuente luminosa como en el microscopio óptico, se dirige al objeto una corriente de electrones. El mayor poder de resolución del microscopio electrónico resulta en gran parte de la menor longitud de onda asociada con los electrones. Los electrones son acelerados en un alto vacío a través de lentes electromagnéticos y se enfocan sobre la muestra. Luego son proyectados sobre una pantalla fluorescente donde la imagen de la partícula puede ser vista, o bien sobre una placa fotográfica.

MICROSOMA. Partícula submicroscópica de aproximadamente 0.05 — 0.2 micras de diámetro que puede ser aislada de células vivientes. El conocimiento actual de ellas sugiere que estas partículas contienen las enzimas que sintetizan las proteínas.

MICROSPORAS. Células que se convierten en granos de polen. Se originan por división celular sexual (meiótica) de las células madres de polen en las anteras de las plantas superiores. Las microsporas contienen sólo un miembro de cada par de cromosomas homólogo.

MITOCONDRIAS. Estructuras microscópicas que pueden tener forma esférica o bastón, de aproximadamente 0.5 a 0.2 micras de diámetro, presentes en las células vivientes. Estas partículas contienen grupos organizados de enzimas que llevan a cabo la respiración y posiblemente otros procesos de las células.

MITOSIS. La división celular en la cual cada cromosoma se divide longitudinalmente; las mitades pasan a las células hijas, cada una de las cuales es idéntica a la original.

MITÓTICO. Perteneciente o relativo a la mitosis.

MOLÉCULA. Los bloques de construcción de la materia. La porción más pequeña de un compuesto o elemento que tiene la misma identidad química que la masa. Ordinariamente la molécula consiste de dos o más átomos y las moléculas orgánicas, como las que forman el protoplasma, con frecuencia contienen cientos de átomos.

Mμ. Abreviatura de milimicra, unidad de medida usada para caracterizar la longitud de las ondas luminosas. El espectro visible se extiende de 400 a 700 mμ.

MONOCOTILEDÓNEA. Plantas que tienen una sola hoja seminal. Estas plantas tienen venas paralelas en sus hojas y no tienen capas separadas de corteza y madera. Como ejemplos pueden citarse el bambú y el maíz.

MONOICA. Que tiene los estambres y los pistilos en diferentes flores de la misma planta, como en la sandía.

MORFOLOGÍA. Forma, estructura y desarrollo. Estudio de la forma y estructura de los organismos, en oposición al estudio de su química y de sus funciones.

MUCILAGINOSO. Pegajoso.

MUTACIONES. Nuevas propiedades o características que aparecen repentinamente en un organismo y que no han sido heredadas de sus progenitores: bajo ciertas condiciones son transmitidas a su descendencia.

MUTANTE. Planta o animal que difiere de su estirpe paternal o normal en una característica genética alterada.

MUTAR. Cambiar súbitamente de constitución genética.

NÉCTAR. Líquido dulce que segregan las flores, atractivo para los insectos. Las abejas fabrican miel con el néctar de muchas flores y llevan polen a los pistilos, ayudando así a la formación de la semilla.

NIACINA. Una de las vitaminas del complejo vitamínico B, soluble en agua. También se le conoce como ácido nicotínico ($C_6H_5O_2N$) y es el precursor del factor preventivo de la pelagra.

NINFA. Estado inmaturo de ciertos insectos cuyos críos jóvenes en crecimiento se asemejan a los adultos en su forma de cuerpo.

NO ALÉLICO. Dos genes (factores hereditarios) contrastantes que ocupan diferentes posiciones relativas en los dos miembros de los cromosomas apareados.

NOBILIZACIÓN. Término usado en mejoramiento de la caña de azúcar para indicar la cruza repetida (cruza regresiva) con cañas "nobles" *Saccarum officinarum*.

NOCIVA. Perjudicial. Una maleza nociva es aquélla que desplaza a las plantas deseables, les roba su alimento y origina labores de cultivo adicionales.

NO ESPECÍFICO. Sustancia o proceso con varias funciones y acciones en lugar de una sola función específica.

NUCELO. Tejido de la parte central del óvulo en el cual está embebido el saco embrionario.

NÚCLEO. Parte de la célula que contiene los cromosomas, que a la vez es portadora de las unidades hereditarias.

NÚCLEOS ANTÍPODAS. Tres de los ocho núcleos que resultan de la meiosis o división celular sexual en el órgano femenino de las espermafitas. Los núcleos antípodas generalmente se localizan en la base del saco embrionario, contienen un miembro de cada par de cromosomas y en la mayoría de las plantas no tienen función conocida.

NÚCLEOS POLARES. Dos núcleos de la megaspora que se funden con una célula espermática para dar origen al endosperma (un tejido nutritivo) de la semilla.

NUEZ. Fruto de una sola semilla que no se abre ni se fragmenta al llegar a la madurez y que tiene una cubierta dura y leñosa.

OCTAPLOIDE. Tipo que tiene ocho repeticiones del complemento haploide básico de cromosomas. Así, si el número de coromosomas haploides de una especie fuera 10, el número diploide sería 20 y el octaploide 80.

ONDA (LONGITUD DE). La distancia entre dos puntos correspondientes de cualquiera de dos ondas consecutivos. La longitud de onda de la luz es muy pequeña y se mide en unidades Angstorm (A) que son equivalentes a un diez milésimo de micra (0.0001μ).

OPTIMO. El (lo) más favorable.

ORGANISMO. Cuerpo o individuo (un miembro del reino animal o vegetal) que muestra organización y vida. El individuo está formado por cierto número de partes esenciales y mutuamente dependientes, todas las cuales participan

de vida común. Las bacterias y los hongos son ejemplos de microorganismos.

ORGANOS ACCESORIOS. Estructuras anexas que pueden o no contribuir a la función principal del órgano.

OSMÓTICO. Relativo a la difusión de sustancias a través de una membrana.

OVARIO. La parte del pistilo que contiene el óvulo u óvulos; madura para formar el fruto.

OVOIDE. De forma de huevo.

OVULO. Cuerpo dentro del ovario de la flor que después de la fertilización y desarrollo se convierte en la semilla.

OXIDANTE. Relativo al proceso de oxidación.

PALEA. Una de las brácteas verdosas que encierran la flórula de los zacates.

PALIZADA (Capa en). En las hojas, capa de las células elongadas, algo comprimidas, que se encuentran debajo de la epidermis superior, teniendo su eje mayor perpendicular en la superficie de la hoja. En las semillas este término se usa intercambiablemente con la capa de Malpighi. Probablemente el término se deriva de la semejanza a una cerca de estacas o *empalizada.*

PAPO O PAPPUS. Plumón de fibras delicadas o de escamas en el ápice de un fruto pequeño, como la estructura plumosa de la semilla madura del diente de león que es fácilmente movida por el viento.

PARÁSITO. Organismo que vive sobre o dentro de otro organismo (el huésped) a expensas de éste. El huésped puede o no ser destruido en el proceso.

PARTENOCÁRPICO. Producción de un fruto o cuerpo fructífero sin fertilización, resultando en un fruto sin semilla. Como ejemplos pueden citarse el banano, las naranjas y toronjas sin semilla y las uvas sin semilla. A veces esa condición puede ser inducida químicamente con el uso de sustancias reguladoras del crecimiento.

PARTES POR MILLÓN. (Se abrevia ppm). Indica la cantidad de una sustancia presente en un millón de partes de mezcla o solución en un vehículo tal como aire o agua.

PASMO. Enfermedad fungosa de la linaza que primero se manifiesta con manchas en cualquier parte de la hoja excepto en las flores. Las manchas pueden aumentar de tamaño hasta que varias de ellas se unen para formar zonas cafesosas grandes, irregulares. El organismo causante es *Septoria linícola.*

PATÓGENO. Cualquier organismo capaz de causar enfermedad en un huésped o grupo de huéspedes. Obtiene sus nutrientes todo o en parte de otro organismo viviente.

PATRÓN (DE INJERTO). Base o raíz de sostén que se usa en la operación de injertar para recibir la púa o injerto.

PECIOLO. Tallo o cabo de la hoja.

PEDICELO. Tallo o cabo de la flor.

PENTAPLOIDE. Que tiene cinco grupos de cromosomas.

PERENNE. Planta que sin necesidad de replantarla produce año tras año crecimiento vegetativo.

PERICARPIO. Cubierta de la semilla derivada de la pared del ovario. El pericarpio puede ser delgado y estar estrechamente unido a la cubierta de la semilla, como en el maíz; puede ser carnoso como en las bayas o duro y seco como en las vainas y cápsulas.

PICNIDIAS. Cuerpos fructíferos de los hongos, globosos o en forma de botella,

que contienen las esporas no sexuales (picnidiosporas). Las picnidias se forman en la superficie o más o menos embebidas en el tejido del huésped y con frecuencia se abren por un poro. Comúnmente las picnidiosporas son expulsadas a través del poro en masa o en grupos.

PIGMENTO. Sustancia que aparece coloreada en virtud de absorción diferencial de energía radiante. Estas sustancias imparten color a los tejidos vegetales. La clorofila produce el color verde, el color naranja y algunos rojos son debidos a muchos carotenoides, muchos colores del rojo al azul son antocianinas; los colores amarillos son flavonas.

PISTILO. Organo de la flor que produce la semilla. Está compuesto por estigma, estilo y ovario.

PLACA DE FAGOS. En una colonia de bacterias, área clara causada por un bacteriófago. El bacteriófago disuelve células bacterianas específicas.

PLANTAR (en microbiología). Colocar microorganismos en o sobre un medio de cultivo especial, usualmente en una Caja de Petri, para estudiarlos.

PLANTAS ESPONTÁNEAS. Plantas no deseadas que nacen de la semilla que queda en los campos de un cultivo anterior.

PLÁNTULA. Una planta joven. Planta obtenida de semilla.

PLÁSTIDOS. Pequeños o grandes cuerpos suspendidos en el citoplasma de las células vegetales. Algunos tienen pigmentos tales como los de los cloroplastos, que dan el color verde a las plantas. Otros plastidios contienen almidón o aceite.

PLUMOSO. Con barbitas laterales parecidas a las de las plumas.

PLÚMULA. La yema joven principal en el embrión dentro de una semilla o plántula, de la cual se desarrollarán las partes aéreas de las plantas. Generalmente ocurre en la punta de una estructura de aspecto de tallo, llamada epicotilo, o sea la parte del eje embriónico de la planta situada encima de los cotiledones.

PODAR. Renovar partes vegetativas de una planta para limpiarla o darle forma.

POLEN. Las partículas más o menos microscópicas, usualmente amarillas que se encuentran en las anteras de las flores y que contienen las células generatrices masculinas.

POLIAMIDA. Polímero cuyas unidades están unidas mediante ligaduras entre átomos de carbono y de nitrógeno. El nylon es una poliamida típica.

POLÍMERO. Molécula grande formada por la reunión de moléculas más pequeñas idénticas. El polietileno, plástico familiar de muchos objetos es un polímero formado por unidades ligadas de etileno, un gas.

POLINIZACIÓN. Proceso mediante el cual el polen es transferido de una antera a la superficie estigmática del pistilo de una flor.

POLINIZACIÓN CRUZADA. Aplicación del polen de una flor al estigma de otra: comúnmente se refiere a la polinización de flores de una planta con polen de otra planta.

POLIPLOIDE. Condición en la cual las células de una planta contienen más de dos grupos cromosomas homólogos.

POSTERIOR. Posición de estar situado atrás o a espaldas de un objeto.

PREEMERGENTE. Antes de la emergencia. Con frecuencia se refiere al tratamiento con herbicidas químicos dado al suelo después de la siembra y antes de que aparezcan las plantas sobre el terreno.

PRIMITIVO. De origen simple o primero en el orden del desarrollo.

PRIMORDIAL (Tejido). Medida del crecimiento más temprano o primario de una

planta muy joven. En muchas plantas, la estructura del crecimiento primario difiere del crecimiento secundario o subsecuente.

PRIMORDIO. Organo en su más temprano estado de desarrollo. Los primordios que se desarrollarán a formar las flores, hojas y tallos son primero visibles en el tejido meristemático como un grupo compacto de células. Más tarde asumen la forma característica del órgano.

PROGENIE. Casta, generación o familia de la cual se origina o desciende una persona. (Diccionario de la Academia de la Lengua Española).

PROGENITOR DE SEMILLA. (O FEMENINO). En un campo de semilla híbrida, la estirpe de la cual se cosecha la semilla. También se usa comúnmente en cualquier fertilización cruzada para designar un progenitor femenino.

PROGENITOR MASCULINO. En la producción de semillas, el progenitor que aporta el polen que fertiliza el óvulo del otro progenitor.

PROTEÍNA. Constituyente esencial de todas las células vivientes. Las proteínas ocurren naturalmente y son combinaciones complejas de aminoácidos. Las proteínas siempre contienen los elementos: carbono, hidrógeno, oxígeno y nitrógeno y a veces azufre y fósforo.

PROTOPLASMA. Sustancia viviente, compleja, esencial de las células de la que dependen todas las funciones vitales de nutrición, secreción, crecimiento y reproducción.

PROTOTIPO. Molde o patrón original del cual se copian o desarrollan otros objetos.

PROXIMAL (Extremo). Extremo de una hoja, fruto, raíz o rama que crece más cercano al tallo que lo lleva.

PSEUDOGAMO. Relativo a la pseudogamia, o sea el tipo de apomixis en el cual la célula del huevo diploide se desarrolla en el embrión sin unirse con un esperma, siendo necesaria la fertilización de los núcleos polares para el desarrollo del endosperma y la producción normal de la semilla.

PÚA. Porción del tallo de una planta, tal como una rama pequeña o parte de una rama que se injerta sobre una planta que tiene un sistema radical.

PUBESCENCIA. Cubierta vellosa, generalmente de pelos cortos y suaves.

QUIESCENCIA. Estado de crecimiento suspendido, de reposo o de latencia.

RACIMO. Tipo de inflorescencia en el cual pedicelos uniflorales están dispuestos más o menos espaciados a los lados de un eje indefinido.

RADIACTIVA. Una sustancia es radiactiva cuando un elemento químico constituyente de la misma está pasando un proceso de transformación en otro elemento mediante la emisión de energía radiante. La radiactividad es usada como instrumento para marcar compuestos de interés o seguir su movimiento. La presencia de un compuesto que contiene un elemento radiactivo es revelada por instrumentos que revelan la energía radiante emitida.

RADÍCULA. Raíz rudimentaria, el extremo inferior del hipocotilo del embrión. Forma la raíz primaria de la plántula joven.

RADIOISÓTOPOS. Véase Isótopos.

RAÍZ. La parte subterránea de la planta que absorbe materiales y agua. Las raíces no tienen hojas, escamas, flores o yemas verdaderas.

RAZA FISIOLÓGICA. Dentro de ciertos grupos de hongos, notablemente las royas, carbones y mildiús, se han originado estirpes que pueden atacar o parasitar sólo cierto huésped o variedad específicos. Los individuos que tienen el mismo patrón de parasitismo se dicen que pertenecen a la misma raza fi-

siológica. De la roya del tallo del trigo, se han descrito más de 200 razas fisiológicas.

RECEPTÁCULO. Estructura a la cual están adheridas las partes florales. El receptáculo puede modificarse en diferentes formas, aun a formar parte del fruto, como en el manzano y en el peral.

RECESIVIDAD. Condición de ser recesivo cuando un carácter controlado por un miembro de un alélico, puede ser encubierto por el otro miembro del par alélico; el carácter encubierto se dice que es recesivo.

RECESIVO (GENE). Véase factor dominante.

RECÍPROCAS (CRUZAS). Cruzas en las cuales ambos progenitores se usan tanto como progentior masculino como para progenitor femenino. Por ejemplo, si la cruza original es planta A (hembra), X planta B (macho), la cruza recíproca será planta B (hembra) X planta A (macho).

REGENERACIÓN. Formación de tejido nuevo no tuberoso de tejidos más o menos maduros.

REGULADORES VEGETALES. (Reguladores del crecimiento). Compuestos sintéticos preparados en el laboratorio que inducen en las plantas respectivas respuestas de crecimiento. A veces estas respuestas son similares a las inducidas por sustancias químicas producidas por las plantas mismas, las cuales son verdaderas hormonas vegetales. A veces a estas sustancias químicas reguladoras del crecimiento se les llama equivocadamente hormonas.

RENOVACIÓN. El proceso de restaurar la productividad de plantas sembradas a voleo o en surcos, mediante cultivo, fertilización, resiembra u otros métodos.

REPELENTE. Material que los animales tratan de evitar.

REPETICIÓN. Duplicación o repetición más o menos exacta de una prueba o experimento para asegurar o aumentar la confianza en los datos obtenidos. Por ejemplo, a cinco pruebas idénticas se les puede llamar cinco repeticiones. Los resultados de las cinco pruebas tomadas en conjunto son más confiables que los resultados de una sola prueba.

REPOSO. Condición de la planta en la cual no puede ocurrir crecimiento, aunque la temperatura y otros factores ambientales sean favorables para el crecimiento.

RESIDUAL (ACCIÓN). Acción continuada de un material. Efecto de los insecticidas sobre los insectos que han tenido contacto con él, que se manifiesta cierto tiempo después de su aplicación.

RESINA. Cualquiera de un grupo numeroso de sustancias naturales y sintéticas similares en apariencia y en características generales a la brea, la goma laca y el ámbar.

RESISTENTE. Planta que puede crecer y dar cosecha aunque esté altamente inoculada o infectada con una enfermedad. Hay varios grados de resistencia; la resistencia completa es llamada inmunidad. Una planta que es destruida o muerta por enfermedad se califica como enteramente susceptible; una planta que se desarrolla a pesar de la enfermedad, se dice que es tolerante.

RESPIRACIÓN. Proceso metabólico mediante el cual una planta o animal oxida sus materias nutrientes. La respiración proporciona al sistema viviente la energía necesaria para la síntesis de nuevos materiales y para el crecimiento.

RESTAURADORA. (Línea). Línea autofecundada que cuando se cruza con una

estirpe que tiene esterilidad masculina, hace que el híbrido resultante tenga fertilidad masculina y produzca polen.

REVERSIBLE. Capaz de proceder en cualquiera de dos direcciones. Se usa para indicar una reacción química que pueda cambiar sus productos a la sustancia original de la que procedió.

RIZOMA. Tallo subterráneo no carnoso, más o menos horizontal.

RIZOMATOSO. Plantas con rizomas (tallos rastreros), debajo de la superficie del suelo, por lo general alargados horizontalmente. Los rizomas de los zacates tienen escamas en sus nudos y de ordinario son delgados y rastreros.

RUDIMENTARIO. Incompletamente desarrollado.

SACO EMBRIONARIO. La parte sexual del óvulo, generalmente en el centro del mismo, que lleva el huevo y los núcleos polares.

SAMARA. Fruto indehiscente, con alas, como en el arce y el fresno.

SAPROFÍTICO. Que subsiste en materia orgánica muerta y generalmente causante de su descomposición.

SELECCIÓN. Práctica de permitir la reproducción de ciertos individuos y evitar la reproducción de otros. En el mejoramiento de las plantas, esto implica la conservación de individuos aparentemente superiores y desechar aquéllos menos deseables.

SEMILLA. Ovulo maduro consistente de la planta en embrión junto con una reserva alimenticia, todo rodeado por una cubierta protectora. Generalmente se desarrolla de que una célula de huevo es fertilizada por una célula generatriz masculina proveniente de un grano de polen. En algunas especies se forman las semillas sin intervención de la célula masculina y están formadas por entero de tejido material. Esas semillas son llamadas apogámicas.

SEMILLA BÁSICA. Fuente primaria de semilla de una variedad genéticamente identificada y de la cual se hacen todas las multiplicaciones.

SEMILLAS DURAS. Semillas que tienen una cubierta impermeable al agua o al oxígeno requerido para la germinación. A veces se supera esa impermeabilidad raspando a escarificando la cubierta o removiéndola con una breve inmersión en ácido sulfúrico concentrado y lavándola prolijamente en seguida.

SEMINAL. Perteneciente o relativo a la semilla o germen. Los órganos seminales son aquéllos que ya se encuentran desarrollados en el embrión dentro de la semilla.

SÉPALOS. El grupo inferior de bráqueas de apariencia foliar que forman la copa de la flor. El conjunto de sépalos es llamado cáliz.

SIEMBRA BASICA. En un programa de certificación de semillas, la primera siembra que se hace con semilla original proporcionada por la oficina o agencia criadora de la misma.

SIMBIOSIS. La vida en común de los organismos en asociación más o menos íntima, en la cual la asociación es ventajosa para uno o ambos de los organismos.

SINERGIDAS. (Núcleos). Dos de los ocho núcleos que resultan de la meiosis o división sexual celular en las plantas que producen semillas. Los núcleos sinérgidas están estrechamente asociados al huevo y generalmente están localizados en el extremo superior del saco embrionario. Al igual que el huevo, son haploides, es decir, contienen sólo un miembro de cada par cromosónico. Los sinergidas generalmente no son funcionales.

SINTÉTICO. Material producido artificialmente en distinción del producido por

organismos vivientes. También se aplica a una población de cruzamiento mezclado derivada de la propagación de híbridos múltiples.

SISTÉMICO. Absorbido en el torrente de la savia y pasado a las otras partes de la planta.

SOMÁTICO. Relativo o perteneciente a las células del soma, en contraste con las células germinales y tejidos reproductivos.

SP. Abreviatura de especie. Esta expresión en seguida del nombre de un género indica que esa especie en particular es desconocida o por alguna otra razón no se especifica. (En plural es Spp.).

SPHAGNUM (musgo). Un musgo de pantano perteneciente al género *Sphagnum*. Se usa con frecuencia como un medio para enraizar plantas.

SUBERIZACIÓN. Proceso por el cual la superficie cortada de un tallo forma una capa protectora de corcho, especialmente en condiciones de elevada temperatura y elevada humedad.

SUBERIZAR. Cicatrizar o formar una capa protectora de corcho sobre una superficie cortada o herida.

SUBSTRATO. Sustancia sobre la que se ejerce una acción como la de una enzima. También, medio de cultivo.

SUSTANCIAS DE CRECIMIENTO SINTÉTICAS. Compuestos sintetizados químicamente que afectan el crecimiento de la planta. Estas sustancias pueden ser las mismas o similares a las sustancias de crecimiento naturales que son sintetizadas por las plantas.

TALLO. Parte de la planta que produce hojas, flores y yemas verdaderas. El tallo crece, bien sea en dirección opuesta a la atracción de la gravedad o en dirección horizontal y raramente hacia abajo.

TAXONOMÍA. Ciencia de la clasificación aplicada a los organismos vivientes.

TEJIDO CALLOSO. Masa informal no suberosa de multiplicación celular que se forma en la superficie herida o cortada de un tallo o de una raíz.

TEJIDO CAMBIAL. Capa de células que se encuentra entre la corteza y la madera y que da origen al crecimiento nuevo. El tejido cambial consiste en una capa muy delgada de células, que normalmente más tarde pueden dar origen, ya sea a la corteza o a la madera.

TERMINAL. Extremo, como la punta de una rama.

TESTA. La cubierta exterior de la semilla.

TETRAPLOIDE. Planta con cuatro grupos de cromosomas idénticos o similares.

TRANSLÚCIDO. Cualidad de una sustancia que permite la transmisión de la luz pero en forma difusa, de modo que los objetos vistos a su través no son claramente visibles.

TRANSMITIDO EN SEMILLA. (Seedborne). Se dice de algunos patógenos que se transmiten en o sobre la semilla.

TRIFOLIO. Grupo de plantas compuesto principalmente por dos especies: trifolio pata de pájaro (*Lotus corniculatus*) y trifolio alto (*Lotus uliginosus* o *L. Major*).

TRISÓMICO. Individuo diploide que tiene triplicado un cromosoma de su complemento.

TÚBERO. Rama o estructura subterránea de tallo muy engrosado, llena de reservas alimenticias y modificada en tal forma que sirve como estructura de reproducción vegetativa. La patata da un ejemplo.

TUBEROSO. Que produce túberos; parecido a un túbero.

TUBO POLÍNICO. Tubo microscópico por el cual las células espermáticas se mueven al saco embrionario del óvulo.

TURGENTE. Se refiere a la condición fresca y con cierta tiesura o firmeza que se encuentra en las células de la planta que ha recibido una amplia provisión de agua, al grado de que están plenamente extendidas. Lo opuesto es marchito.

UMBELÍFERO. Perteneciente o relativo a las plantas de la familia de las umbelíferas. Son plantas de raíz pivotante, con flores reunidas en cabezas blancas o en forma de sombrilla y comprende plantas de cultivo tales como la zanahoria, el salsifí, el apio y el perejil.

UNIDAD DE CALOR. Unidad calculada de calor, consiste en un grado de temperatura más arriba de un nivel arbitrario, por una hora de duración u otro intervalo de tiempo. El día-grado arriba de una media diaria de 50°F (10°C), se usa comúnmente como unidad de calor para estudiar la respuesta de ciertas plantas a la temperatura. El nivel base sobre el cual se computan las temperaturas difiere para las diferentes especies de plantas.

UNIDAD DE INTERCAMBIO HOMÓLOGO. Medida del grado de ligamiento entre dos genes. Se expresa en porcentajes. Intercambio homólogo es el intercambio de segmentos correspondientes entre dos cromosomas homólogos antes de la formación de las células sexuales. Cuando la porción terminal de un intercambio segmental ocurre entre genes ligados se rompe la asociación de esos genes. La frecuencia de la ocurrencia de esa ruptura es función de la proximidad de los genes. El número de unidades de intercambio homólogo que separa a dos genes, es equivalente al porcentaje de células sexuales en las cuales se ha roto la asociación del intercambio segmental.

UTRÍCULO. Fruto pequeño, monocárpico, de membrana delgada.

VACUOLA "CAVIDAD". En el protoplasma de la mayor parte de las células vegetales, llena con una solución acuosa de azúcares, sales, ácidos y otras sustancias. Ciertos pigmentos vegetales como las antocianinas, ocurren en la vacuola.

VAINA. Fruto seco y no carnoso al madurar y que se abre para soltar su semilla.

VARIEDAD COMPUESTA O COMPUESTO. Semilla básica obtenida combinando mecánicamente la semilla de dos o más estirpes. La mezcla se multiplica a través de pasos sucesivos en un programa de certificación de semillas y se distribuye como una variedad sintética.

VARIETAL. Perteneciente o relativo a las variedades.

VEGETATIVO. Término descriptivo que se refiere al desarrollo de la hoja y del tallo en contraste con el desarrollo de la hoja y de la flor: comúnmente usado como sinónimo de no sexual en contraste con el tipo sexual de desarrollo y reproducción de las plantas.

VERMICULITA. Es una forma de un mineral de mica. Ciertas formas alteradas vermiculita son un medio ideal para enraizar debido a que son ligeras de peso, les penetra fácilmente el aire y retienen humedad.

VIABLE, VIABILIDAD. Que está vivo. Capaz de vivir y desarrollarse normalmente. Semilla viable es aquélla que en circunstancias apropiadas es capaz de germinar. Una semilla viable puede o no tener una germinación inmediata. Las semillas latentes pueden requerir largos tratamientos específicos antes de ser germinables de inmediato.

VIGOR HÍBRIDO. Aumento de vigor que sobre los tipos paternales muestran los híbridos. Este incremento es máximo en la primer generación y decrece aproximadamente por mitad en cada generación sucesiva de autofecundación.

VÍSCIDO. Pegajoso.

VIVÍPARO. En su aplicación a las plantas, este término se refiere a la condición relativamente rara en la cual las semillas germinan cuando todavía están unidas a la planta madre.

XANTOFILA ($C_{40}H_{52}O_2$). Pigmento amarillo en productos vegetales y animales relacionado con el caroteno y que es también precursor de la vitamina A.

XENIA. En la formación de la semilla, el efecto directo visible del polen sobre el endosperma y tejidos afines.

XILEMA. Tejido conductivo de las plantas superiores a través del cual se mueven el agua y los solutos de la raíz a las hojas. Los vasos conductores con frecuencia son llamados tráqueas.

ZACATE. (Del azteca *zacatl*). Nombre genérico que se da a las plantas gramíneas rastreras que cubren los campos y sirven de pasto. (F. J. Santamaría, Diccionario de Mexicanismos).

(Como en español no existe una palabra específica para designar a las gramíneas forrajeras, en el sentido que en inglés se da a "grass", se ha introducido esta palabra mexicana que se considera adecuada. N. del T.).

ZIGOTE. El huevo fertilizado.

ADDENDA

ELOTE. (Del mexicano *elotl*). Mazorca tierna de maíz.

JILOTE. (Del azteca *xilotl*) m. Cabellitos de la mazorca del maíz tierno. 2. La mazorca cuando aún no cuaja el grano.

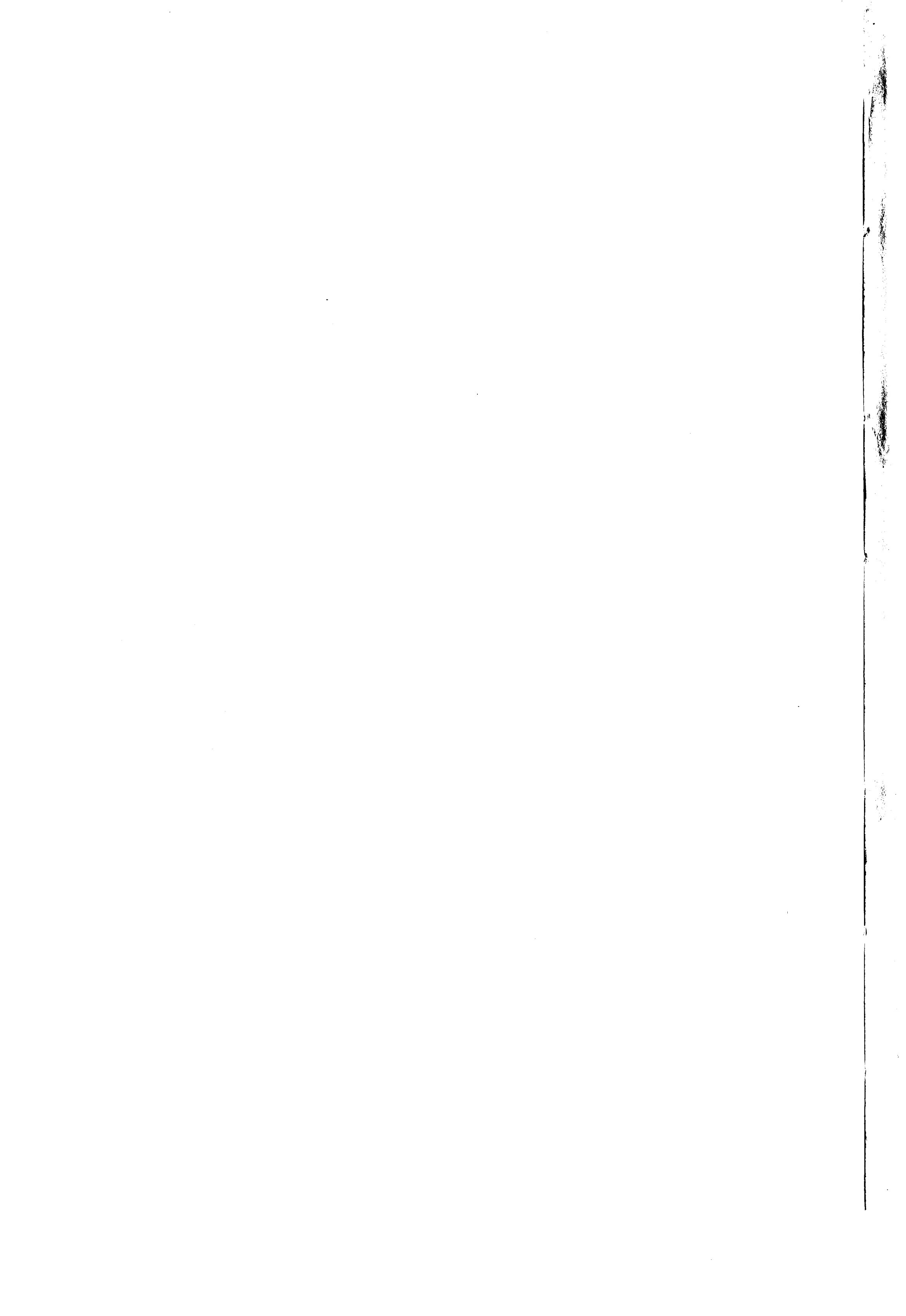
MAZORCA. "Espiga densa o apretada en que se crían juntos algunos frutos como sucede en el maíz". Baya del cacao.

OLOTE. (Del azteca, *olotl*, aféresis de *yolotl*, corazón). Carozo de la mazorca de maíz.

Nota del traductor:

Se agregan estos términos con que se designan en México partes de la planta de maíz para mejor comprensión del texto.

(Tomadas del Diccionario de Mexicanismos. F. J. Santamaría. Editorial Porrúa, México, 1959).



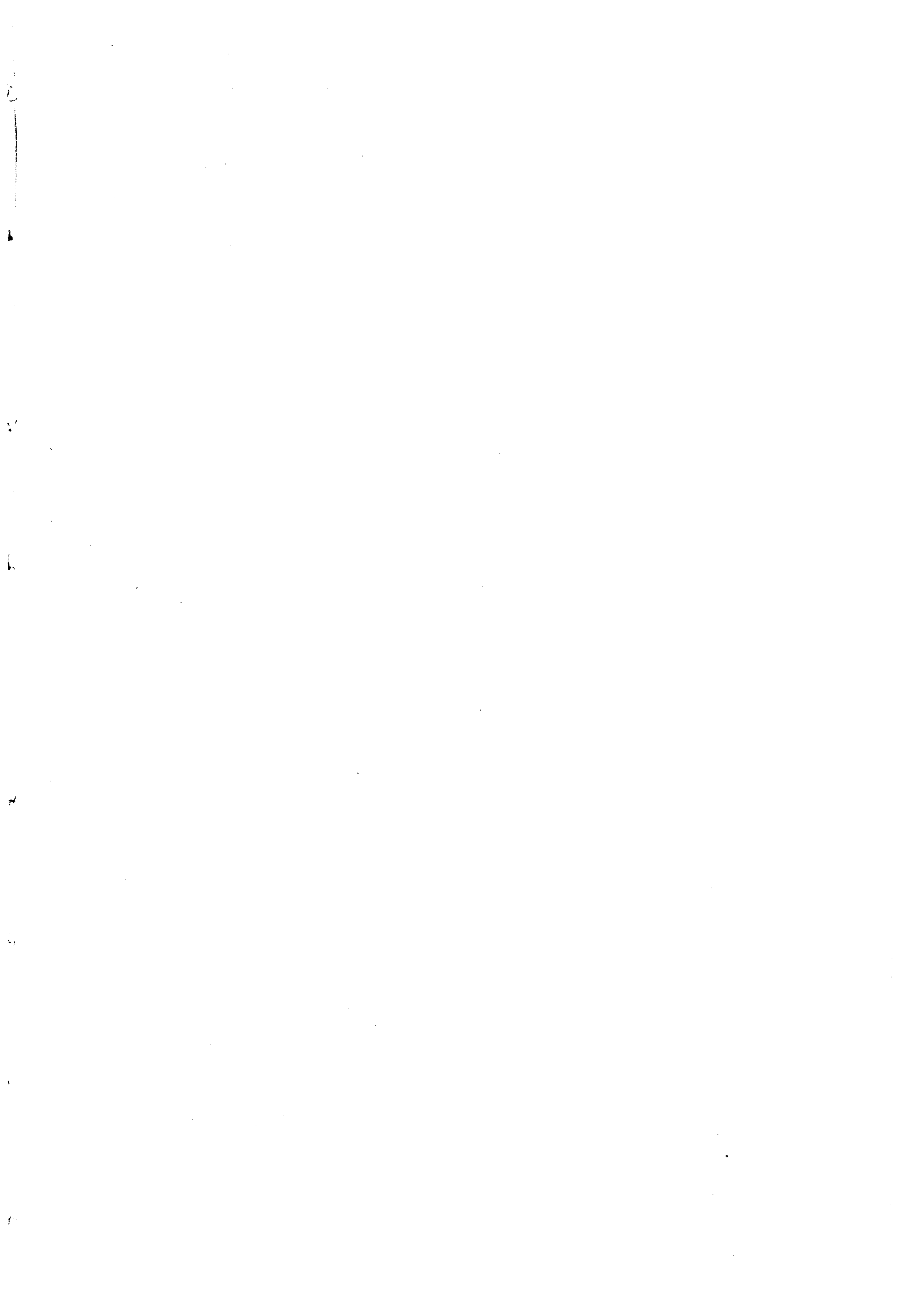
Indice

— B —

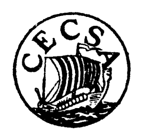
— CH —

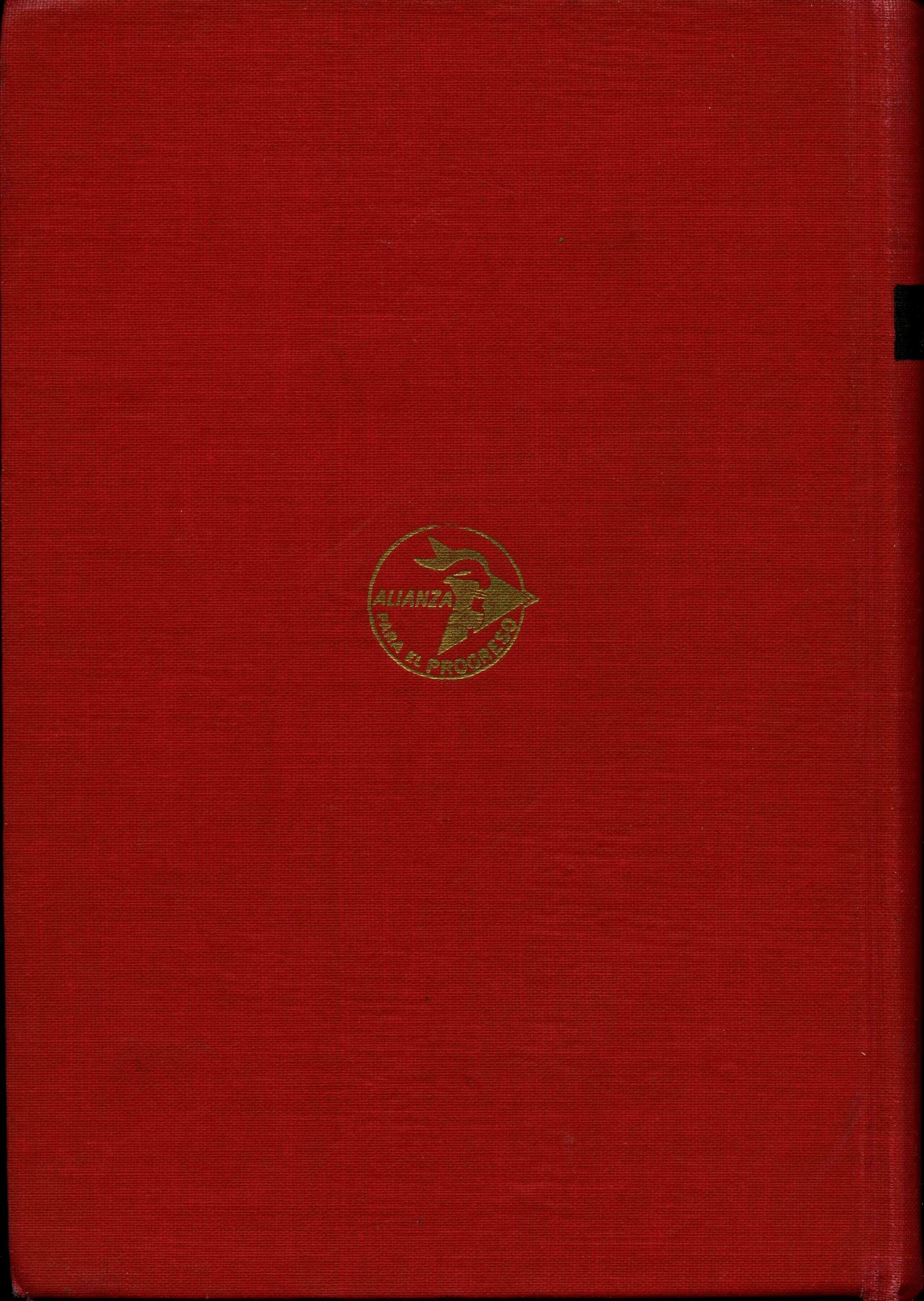
— D —

— E —



ESTA EDICION DE 1 000 EJEMPLARES SE TERMINO DE IMPRIMIR EL DIA 26 DE DICIEMBRE DE 1962, EN LOS TALLERES DE LA CIA. EDITORIAL CONTINENTAL, S. A., CALZADA DE TLALPAN No. 4620, MEXICO 22, D. F.


CECS


ALIANZA
PARA EL PROGRESO